MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE

ANNALI DELLA SPERIMENTAZIONE AGRARIA

NUOVA SERIE
VOL. IV - NUM. 3

ROMA
ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO STATO
1950

COMITATO DI REDAZIONE

Bartolo Maymone, *presidente*; Antonio Biraghi, Vincenzo Carrante, Luigi Marimpietri, Enrico Pantanelli, Francesco Scurti, *membri*

La responsabilità scientifica di tutto quanto è pubblicato negli *Annali della Sperimentazione Agraria* spetta ai rispettivi autori.

PROPRIETÀ LETTERARIA E ARTISTICA RISERVATA

È vietata la riproduzione di testi e illustrazioni dagli *Annali della Sperimentazione Agraria* senza citarne chiaramente la fonte.

MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE

ANNALI DELLA SPERIMENTAZIONE AGRARIA

NUOVA SERIE
VOL. IV - NUM. 3

ROMA
ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO STATO
1950

11|bar 7|50

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/annali-della-sperimentazione-agraria_1950_4_3

SOMMARIO

E. Bottini: **Alcune caratteristiche dei terreni di trasporto formatisi nelle recenti alluvioni dell'Astigiano e dell'Albese.** [Some characteristics of the sediments deposited by the recent alluvions in Asti and Alba regions] 333

S. Del Gaudio: **Trattamenti presemina del grano con particolare riguardo a quelli idrici.** [Treatment of wheat before planting with special reference to hydric treatments] 359

G. A. Triulzi: **Grani primaverili sperimentati in Val di Susa a 1865 m. s. l. m.** [Experiments on spring wheats in the Val di Susa at 1865 m. above sea level] 383

R. Baldoni e M. Laurini: **Prova di concimazione borica al pomodoro.** [Test of boron fertilization on the tomato] 393

T. M. Bettini: **Contributo alla conoscenza dei fiocchi Angora d'Italia.** [Researches on the Italian Angora rabbit wools] 403

A. Pesante: **Su una malattia della quercia rossa (*Quercus rubra* L.).** [A disease of the red oak (*Quercus rubra* L.)] 439

E. Bottini e G. Fantini: **Il gamma-esaclorocicloesano e la sua valutazione nei prodotti di clorurazione del benzene.** [The γ–hexachlorocycloexane and its dosing in the chlorination products of the benzene] . . . 453

nel *SUPPLEMENTO*

R. Scossiroli: **Contributo alla conoscenza del mais (*Zea mays*).** [A taxonomic description of maize (*Zea mays*)] I

L. Fenaroli: **I "velvet beans". Notizie botaniche e agrarie sulle specie ascritte al genere *Stizolobium* e affini.** [Velvet beans: Botanical and agronomical notes on true and related species of *Stizolobium*] . . XXXV

STAZIONE CHIMICO-AGRARIA SPERIMENTALE
(Direttore: Francesco Scurti)
TORINO

ETTORE BOTTINI

ALCUNE CARATTERISTICHE DEI TERRENI DI TRASPORTO FORMATISI NELLE RECENTI ALLUVIONI DELL'ASTIGIANO E DELL'ALBESE

INTRODUZIONE

Nel settembre del 1948, in seguito ad un periodo di piogge torrenziali, alcuni corsi d'acqua dell'Astigiano e dell'Albese uscirono dal loro alveo ed inondarono i terreni circostanti per una superficie di circa 4.000 ha.

Nel breve periodo di pochi giorni, talora di poche ore, intere zone a seminativi, a prato, a vigneto, a bosco si trovarono sommerse e poi, col ritiro delle acque, furono ricoperte da un sedimento più o meno limaccioso, talora di notevole spessore (sino 30 cm.). Un simile fenomeno, oltre all'effetto immediato della perdita della produzione in corso, doveva avere necessariamente delle ripercussioni future sulle caratteristiche dei terreni in questione, dovute sia al fenomeno della erosione che a quello successivo della sedimentazione.

Per la migliore interpretazione di questi fenomeni ritengo utile premettere qualche chiarimento.

Per quanto concerne il fenomeno erosivo per azione dell'acqua, è noto che si tratta di una spogliazione progressiva che il terreno subisce nelle sue particelle più fini, limitato alle aree in pendio e accentuato dal disboscamento. Il fenomeno è talora aggravato dalla prolungata coltivazione pratense, dal debbio e dall'attività dei roditori, dei lombrici, ecc. che portano ad un disfacimento sempre più spinto dei grumi terrosi. Vanno soggetti all'erosione specialmente i terreni ricchi di sabbie fini e di limo, e dove la quantità di argilla non è sufficiente a indurre la struttura glomerulare e quindi nei terreni che presentano un elevato rapporto: silice/allumina. Anche la carenza di *humus* accentua il fenomeno erosivo, perchè, mentre da un lato la sostanza organica assorbe e conserva l'acqua nel terreno in misura molto più cospicua della sostanza minerale, dall'altro essa

contribuisce a formare degli aggregati stabili e di conseguenza ad aumentare la porosità e la permeabilità del terreno.

L'erosione si può manifestare sotto diversi aspetti che talora possono comparire simultaneamente o successivamente nella stessa zona. È ovvio pertanto che non è possibile fare un'esatta classificazione dei vari tipi di erosione, comunque il Department of Agriculture degli Stati Uniti d'America classifica come segue le varie forme tipiche:

I. – Erosione superficiale.

	Soprassuolo rimosso %	Sottosuolo rimosso %
Classe 1: erosione lieve	25	—
Classe 2: erosione moderata	25–75	—
Classe 3: erosione severa	75–100	—
Classe 4: erosione grave	100	25–75
Classe 5: erosione gravissima	100	75
Classe 6: erosione mista (frane, ecc.). . .	—	—

II. – Erosione profonda.

a) Con fessurazioni superficiali che sono distrutte con gli ordinari lavori colturali (erosione a solchi).

Classe 7: fessurazioni rade, ogni 30 m.
Classe 8: fessurazioni vicine, a distanza inferiore di 30 metri.
Classe 9: fessurazioni vicine e larghe da coprire almeno il 75 % dell'area.

b) Con fessurazioni profonde che non sono distrutte con gli ordinari lavori colturali (erosione a burroni o a guglie). Comprende due sottoclassi secondo che il sottosuolo è più o meno resistente. Ogni sottoclasse comprende tre tipi secondo che le fessurazioni sono rade, o vicine, o vicine e larghe.

Ecco le principali caratteristiche di questi vari tipi.

L'erosione superficiale consiste nel dilavamento e nel trasporto di strati sottili di terreno su intere aree in pendenza. È il tipo di erosione meno evidente, ma più insidioso. Il fenomeno si manifesta in occasione di pioggie di notevole violenza su terreni dove il soprassuolo sia piuttosto sciolto, povero di humus e di argilla e il sottosuolo al contrario sia poco permeabile o per conformazione originaria o per occlusione conseguente a fenomeni di trasporto dalle

superfici. In queste condizioni gli strati superficiali si comprimono conservando notevoli quantità di aria e ostacolando la penetrazione dell'acqua negli strati sottostanti e specialmente nel suolo inerte. Il risultato è che l'acqua, scorrendo in superficie, asporta il materiale più fine e quello colloidale, distruggendo la struttura glomerulare del terreno.

Frequentemente questo tipo di erosione è accompagnato da un cambiamento graduale del colore del terreno che si schiarisce sempre più, perchè con l'asportazione del soprasuolo più o meno ricco di *humus* resta esposto all'aria il sottosuolo esente o quasi di *humus* e quindi poco colorato.

Al cambiamento di colore si ricollega spesso una diminuzione considerevole del grado di fertilità del terreno.

Nelle zone dove l'erosione mette a nudo una roccia si costituisce il cosidetto « cappello di protezione » che preserva dall'erosione il terreno sottostante. Se però l'erosione prosegue ai lati si originano delle caratteristiche colonne a forma di fungo. Se ne trovano in Piemonte sulle prime pendici delle colline a sinistra di Villar S. Costanzo (Dronero in provincia di Cuneo) e nell'alta valle della Stura di Demonte (dintorni di Vinadio): le prime sono abbastanza stabili, mentre le seconde esili e alte rovinano con maggiore frequenza.

Spesso nei punti più impervi la forza erosiva dell'acqua scava dei solchi e si passa allora ad un altro tipo di erosione che vedremo fra poco. A questo riguardo l'acqua torbida svela una efficacia erosiva più accentuata dell'acqua limpida, specie se contiene particelle sabbiose appuntite provenienti dalla disgregazione di rocce quarzifere vicine. Nel fenomeno entra allora in gioco anche l'effetto meccanico di sfregamento e di incisione operato dalle particelle quarzose scorrenti in superficie.

L'erosione a solchi è più appariscente della precedente e si verifica quando l'acqua, invece di scorrere superficialmente su un terreno in pendio, tende a concentrarsi in solchi acquistando una velocità sufficiente ad aumentare il potere di escavazione. Il risultato di questa forma di scorrimento è l'assolcatura del terreno che si presenta allora intersecato in diversi sensi da solchi ben definiti.

Sono soggetti a questa forma di erosione tutti i terreni nudi posti su aree a forte pendenza, e con maggiore intensità sono colpiti i terreni con elevato contenuto di limo e di argilla.

I danni di questo tipo di erosione, pur non essendo più gravi di quelli causati dall'erosione superficiale, sono però più visibili e richiamano maggiormente l'attenzione dell'agricoltore. Si cerca di limitare

questi danni con più intensi lavori di aratura, che nascondono bensì temporaneamente le fessurazioni, ma non eliminano la causa del fenomeno che alla prima occasione si ripeterà.

L'erosione a burroni o a guglie inizia la fase di distruzione della superficie coltivata e dà luogo ai fenomeni più imponenti di erosione. Essa si manifesta in modo particolare nei terreni dove ad uno strato superficiale compatto segue uno strato abbastanza sciolto e dove l'acqua di pioggia si concentra in modo da acquistare velocità tali da scavare profonde incisioni nei pendii. Questo fenomeno generalmente segue la forma di erosione superficiale e di erosione a solchi; talora la prima causa sembra risiedere addirittura nei solchi lasciati dalle ruote di pesanti macchine agricole, oppure dal passaggio del bestiame (molte gravi erosioni dei nostri pascoli alpini e appenninici sono appunto originate dall'eccessivo calpestio di zone scoscese). In alcuni casi l'erosione forma dei burroni con profilo ad U e questo è il tipo più dannoso, altre volte si formano vallate con profilo a V.

Quali sono gli effetti dell'erosione ?

Anzitutto viene modificata in ogni caso l'originaria struttura meccanica e fisico-chimica dei terreni. E precisamente nei terreni sabbiosi le piogge anche di moderata intensità trasportano le particelle più fini e più leggere per un processo di levigazione selettiva, lasciando indietro le particelle più grossolane e più pesanti. Nei terreni argillosi la modificazione strutturale risulta meno pronunciata, comunque in ogni caso scompare quasi del tutto la struttura glomerulare e si forma il cosiddetto «pavimento di erosione» costituito da materiale più grossolano di quello originario e con struttura prevalentemente a granuli singoli.

Il peggioramento della struttura è sempre accompagnato da una perdita ingente di materiale nutritivo e quindi da una diminuzione del grado di fertilità delle terre. Il secondo fenomeno, quello della sedimentazione, può essere altrettanto dannoso che il fenomeno erosivo.

Quando il materiale degli strati superficiali viene rimosso dall'acqua scorrente sui campi coltivati, sui prati, sui pascoli o sul terreno nudo, incomincia un intermittente viaggio verso il mare, viaggio che comunemente include diverse fermate, durante le quali il materiale eroso viene depositato. Ordinariamente le frazioni più grossolane del

materiale si muovono più lentamente e per brevi tratti tendendo a depositarsi nelle parti più elevate delle valli o sul fondo dei solchi, mentre il materiale più fine e più leggero (argilla, limo, sabbia finissima) si concentra nelle parti più basse. In seguito a questo deposito di materiali erosi la struttura fisica del terreno primitivo viene assai spesso radicalmente mutata, perchè i terreni coltivati vengono ricoperti da materiale talora molto grossolano, talora troppo fine e in ogni caso da un materiale povero di materie nutritive. In conclusione, come nei terreni erosi, anche nei terreni alluvionati si avrà spesso una sensibile diminuzione della produttività in seguito alla perdita di elementi nutritivi, di sostanza organica, di contenuto microbico e al peggioramento della struttura fisica. Ne va dimenticato che sia nella zona di erosione che nella zona di deposito il danno immediato è accresciuto dalla maggior mole delle operazioni colturali e dai lavori di sistemazione che sono richiesti nei terreni colpiti.

Non possiamo però tacere che esistono al riguardo delle importanti eccezioni e cioè che taluni di questi sedimenti, per la loro struttura e per la loro ricchezza in elementi nutritivi, sono capaci di aumentare sensibilmente la produttività dei terreni su cui si depositano. Sono noti ad es. i benefici allagamenti del Nilo, del Gange, del Fiume Giallo, ecc., nonchè quei numerosi casi di correzione di terreni anomali e di conquista di terre coltivabili a mezzo della sedimentazione di acque torbide.

Ciò premesso, se ci riferiamo più particolarmente alle zone alluvionate dell'Astigiano e dell'Albese, un esame superficiale dimostra che in esse abbondano gli elementi per un facile processo erosivo e alluvionale. Si tratta infatti di terreni di origine marina formati inizialmente per sedimentazione nell'era quaternaria e terziaria, cui si sovrapposero in seguito dei materiali alluvionali. La zona ha un netto carattere collinare solcata in modo molto vario e costituita da un labirinto di valli di erosione. Le alluvioni recenti sono caratteristiche della valle del Tanaro e delle altre valli secondarie adiacenti al corso di torrenti a carattere molto saltuario, quali il Versa, il Triversa, il Borbore, che insieme originano la pianura di Asti e confluiscono tutti nel Tanaro. Nella parte sud corre il torrente Belbo che, scendendo dalla zona alta delle Langhe, forma anch'esso delle alluvioni.

Data una simile configurazione, la causa prima del fenomeno alluvionale va ricercata nel profilo proprio dei terreni della zona, per cui i corsi d'acqua assumono facilmente un carattere torrentizio rapinando con le piene i terreni coltivati delle pendici collinari e della

pianura. Ma a questa prima causa dobbiamo aggiungerne altre. Il fatto che le alluvioni, anzichè avere carattere di eccezionalità per inconsuete precipitazioni atmosferiche, si ripetono con allarmante periodicità nelle normali stagioni di pioggia anche nel primo tratto dei flussi fluviali prima dell'immissione dei maggiori confluenti, fa pensare che intervenga anche un graduale peggioramento nella struttura dei terreni a monte e a valle, all'origine e lungo gli affluenti fluviali.

Lo studio chimico–agrario eseguito negli anni 1938–40 sui terreni dell'Astigiano e dell'Albese, a cura della Stazione chimico–agraria di Torino, ha rivelato che la grande maggioranza di questi terreni sono ricchi di particelle fini, finissime e di limo e per contro molto poveri di sostanza organica, condizioni che come abbiamo visto concordano nell'accentuare il fenomeno erosivo.

Infine dobbiamo rilevare che nelle zone più scoscese, in seguito a piogge continuate ed abbondanti, si verificano frequenti frane che interessano non solo lo strato coltivabile ma spesso anche il sottosuolo. Queste frane si formano perchè l'acqua superficiale, penetrando attraverso lo strato lavorato, finisce per scorrere in vene sotterranee su banchi tufacei o calcarei, con il risultato di rendere viscido il pavimento di questo strato, sul quale scivolano e franano in basso gli strati sovrastanti su aree talora cospicue.

Nel settembre del 1948 questi fenomeni si sono verificati nell'Astigiano e nell'Albese con una ampiezza che trova solo riscontro in alcune alluvioni del secolo passato. Ho ritenuto pertanto non privo d'interesse procedere anzitutto all'esame di questi sedimenti di alluvione per definire le loro eventuali influenze sotto il punto di vista pedologico, riservandomi di estendere in un secondo tempo lo studio alle caratteristiche acquisite dai terreni erosi.

PARTE SPERIMENTALE

Nella zona alluvionata si è proceduto al prelievo di alcuni campioni di sedimento nei punti dove il fenomeno presentava i caratteri più tipici.

Il campionamento fu esteso alle seguenti zone:

1) zona di Baldichieri d'Asti;
2) zona di Canelli;
3) zona di Calosso;
4) zona di Neive;
5) zona di Mussotto;
6) zona di Canale.

Il piano di lavoro comprese queste ricerche:

a) Analisi meccanica e fisico-chimica per levigazione col metodo Kopecky, che portò a suddividere il materiale in:

	Particelle del diametro di mm.
Sabbia grossolana	2–0,01
Sabbia fine	0,01–0,05
Sabbia finissima	0,05–0,02
Argilla greggia	inf. 0,02

b) Frazionamento del materiale argilloso per sedimentazione con l'apparecchio di Andreasen, che portò a suddividere il materiale in:

	Particelle del diametro di mm.	Tempo di sedimentazione
Limo	0,02 –0,005	
Argilla fine	0,005–0,002	2 h 1/2
Argilla finissima	0,002–0,001	15 h 1/2
Argilla colloidale	inf. 0,001 (p. d.)	62 h 1/2

c) Rilievo della natura chimica e della floculabilità delle frazioni distinte come « sabbia finissima » e « argilla ». A tal fine si determinarono nei campioni le percentuali di silice e del complesso degli ossidi di ferro e d'alluminio e da questi valori si calcolò il rapporto $\frac{\text{Mol. } SiO_2}{\text{Mol. } Al_2O_3}$, che, com'è noto, varia secondo il tipo delle argille. Si sottoposero poi i materiali a prove di sedimentazione in soluzioni di elettroliti all'1%, scegliendo fra questi i sali che, per la loro funzione nutritiva nei confronti dei vegetali, apparivano i più indicati dal punto di vista pratico. Furono sperimentati il nitrato di calcio, il fosfato monocalcico, il solfato ammonico, il solfato potassico. In ogni caso si determinarono i tempi per la completa sedimentazione, operando di confronto con l'acqua distillata.

d) Determinazione del contenuto in elementi fertilizzanti (N, P, K).

e) Esame comparativo delle caratteristiche dei terreni originari e dei sedimenti su di essi depositati dall'alluvione, basandosi

per i terreni primitivi sulle analisi eseguite presso la Stazione chimico-agraria sperimentale di Torino. Il confronto viene facilitato con la costruzione di diagrammi a quattro parametri rappresentanti rispettivamente le percentuali di sabbia grossolana, sabbia fine, sabbia finissima e argilla ottenute col metodo di levigazione del K o p e c k y.

Ciò premesso, ecco le osservazioni eseguite.

Studio delle alluvioni dell'Astigiano

Premetto che l'Astigiano è una regione a contorno molto frastagliato e corrisponde alla maggior parte del Monferrato.

Il suo territorio è costituito in parte da terreni alluvionali che si presentano per lo più sotto forma di striscie lungo il corso dei torrenti e in parte da depositi fluviali e lacustri di natura argillo-sabbiosa.

Si tratta in genere di terreni ricchi di materiale argilloso, tendenti al compatto; sono poco fertili e adatti più alle coltivazioni arboree che a quelle erbacee *.

Per quanto riguarda in modo particolare le zone considerate ecco quanto si è potuto assodare.

1) Z o n a d i B a l d i c h i e r i. – Nella zona di Baldichieri i terreni sono formati dalle alluvioni recenti (dell'alluvium) e dalle alluvioni antiche (del terrazziano) per parte del Borbore, del Versa e del Triversa.

Il Borbore discende dal sistema collinare astigiano meridionale. Il Versa e il Triversa scendono con alcuni affluenti minori dal sistema collinare settentrionale.

Nei riguardi della c o m p o s i z i o n e f i s i c o - c h i m i c a riporto qualche dato ottenuto nella regione considerata, stralciato dalle monografie pubblicate in proposito (fu impiegato il metodo K o p e c k y):

N.	Regione	Sabbia grossolana o/oo	Sabbia fine o/oo	Sabbia finissima o/oo	Argilla greggia o/oo
103	Vallandona	314	280	245	161
107	Sessant	311	284	263	142
108	Sessant	275	257	295	173

* Scurti, F. Studio chimico-agrario dei terreni italiani. Piemonte: l'Astigiano. *Annuario R. Stazione chimico-agraria di Torino*, 1938-40, vol. XIV, parte B, p. 69.

Secondo la rappresentazione triangolare del Kopecky* questi terreni appartengono al tipo dei terreni limosi.

All'esame mineralogico i terreni dimostrano di contenere, oltre al quarzo sempre abbondantissimo, anche ortosio, plagioclasi, muscovite, biotite, clorite e granato; scarsi gli anfiboli, i pirosseni, l'epidoto e la glaucofane. Notevole è la presenza di limonite. Negli strati profondi si osserva una minor frequenza di feldspati (specie di ortosio), che appare di solito piuttosto alterato. All'esame chimico questi terreni dimostrarono in genere un pH fra 6,8 e 7,4 e un basso contenuto di calcare. Per dare un'idea della loro ricchezza in elementi fertilizzanti citerò queste cifre, da cui traspare una grande povertà di elementi assimilabili:

Regione	P_2O_5 solubili in acido citr. 2% o/oo	K_2O solubili in acido citr. 2% o/oo	P_2O_5 solubili in acidi min. conc. e bollenti o/o	K_2O solubili in acidi min. conc. e bollenti o/o	N. tot. o/oo
Baldichieri	0,24	0,19	2,49	1,44	1,30
Asti	0,20	0,11	1,78	1,84	

Su questi terreni, già così poco propizi allo sviluppo vegetale, si sono depositati i materiali erosi dei torrenti Borbone, Versa e Triversa che attraversano nel loro corso dei terreni di natura limosa e argillosa.

L'analisi fisico-chimica di questi sedimenti condusse ai seguenti valori:

Apparecchio Kopecky		Apparecchio Andreasen	
Sabbia grossolana . . .	1,6 %	Limo	77,4
Sabbia fine	2,2 %	Argilla fine	1,5
Sabbia finissima	15,8 %	Argilla finissima	1,3
Argilla greggia (p. d.) .	80,4 %	Argilla colloidale (p. d.) . .	0,2
	100,0		80,4

* Wiegner, G. Anleitung zum quantitativen agrikulturchemischen Praktikum. II. Auflage. Berlin, Borntraeger, 1938, S. 158.

Da questi dati risulta che il sedimento è essenzialmente costituito di limo, con poca sabbia finissima.

D'altra parte, l'esame chimico del sedimento portò a queste cifre:

Frazione	SiO_2 %	$Al_2O_3 + Fe_2O_3$ %	Mol. SiO_2 / Mol. Al_2O_3	N. tot. sull'intero sedimento ‰	P_2O_5 tot. sull'intero sedimento ‰	K_2O tot. sull'intero sedimento ‰
Sabbia finissima	26,97	42,70	1,07	0,72	0,10	0,23
Argilla	29,46	38,34	1,30			

Come si vede, l'argilla è del tipo allofanico e per quanto riguarda la « sabbia finissima » lo stretto rapporto tra silice e alluminio dimostra che anche questa frazione è ricca di materiale argilliforme.

Questi sedimenti contengono scarsissime quantità di elementi fertilizzanti, specie di anidride fosforica e di potassa. Ecco infine i risultati delle prove di floculazione (5 g. di materiale e 100 cc. di liquido):

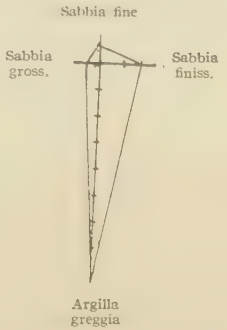
Soluzione 1 % di	Tempo di sedimentazione
Nitrato di calcio	5 ore
Fosfato monocalcico	4 giorni
Solfato ammonico	7 giorni
Solfato potassico	6 giorni
Acqua distillata	20 giorni

Come si vede, fra i sali impiegati, il più attivo nel floculare il sedimento argilloso è il nitrato di calcio.

In conclusione il torrente Borbore nel suo percorso a carattere torrenziale ha asportato notevoli quantità di limo, che ha poi depositato nella zona di Baldichieri, là dove la sua velocità si era molto ridotta. Su un terreno già inizialmente di natura limosa si è così depositato un materiale con l'80 % circa di sostanza argilliforme di tipo allofanico di lenta floculabilità. In questa zona, come risulta dall'unito diagramma (fig. 1), si è quindi fortemente peggiorata la scadente struttura fisico-chimica del terreno originario. Per di più si tratta di un materiale

pressochè privo di elementi di fertilità specie di P_2O_5 e K_2O, eppertanto la magra riserva di sostanze nutritive subirà un'ulteriore riduzione abbassando il livello di produttività di queste terre.

Terreno originario



Sedimento

Fig. 1

2) Zona di Canelli. – I terreni di questa zona sono formati da una striscia di alluvioni recenti del Belbo, contornata da marne sabbiose e marne calcaree e arenacee (conglomerati).

All'analisi fisico-chimica si ebbero risultati del seguente tenore:

N.	Regione	Sabbia grossolana o/oo	Sabbia fine o/oo	Sabbia finissima o/oo	Argilla greggia o/oo
166	Strada per S. Stefano . . .	105	147	284	464
162	Strada per S. Stefano . . .	197	197	298	308
158	Strada per S. Stefano . . .	226	198	169	407

Secondo la rappresentazione triangolare del Kopecky, si tratta di terreni argillosi e, per il numero 166, di una argilla particolarmente compatta.

All'esame mineralogico si riconobbe la presenza di quarzo, di muscovite e di granato. Molto comuni anche gli anfinoli chiari e l'orneblenda. I feldspati risultarono variamente diffusi, mentre piuttosto rari sono: la glaucofane, la clorite, l'epidoto, i

pirosseni, la biotité, la magnetite, il rutilo, la tormalina e lo zircone.

All'esame chimico questi terreni si dimostrarono in genere esenti o quasi di calcare, con un pH fra 6,8 e 7,4. Ecco un quadro delle loro riserve in elementi fertilizzanti:

Regione	N.	P_2O_5 solubili in acido citr. 2 %	K_2O solubili in acido citr. 2 %	P_2O_5 solubili in acido min. concent. e bollente	K_2O solubili in acido min. concent. e bollente
	o/oo	o/oo	o/oo	o/oo	o/oo
Canelli: Soprassuolo	0,4	0,22	0,09	1,4	1,78
Canelli: Sottosuolo	0,4	—	—	1,2	1,99

Come si vede, si tratta di terreni con un contenuto molto scarso di elementi fertilizzanti assimilabili.

In questa zona il torrente Belbo ha depositato un materiale che all'analisi fisico-chimica del Kopecky si dimostrò così costituito:

Sabbia grossolana	79,6 %
Sabbia fine	8,0 %
Sabbia finissima	4,4 %
Argilla greggia	8,0 %

Da questi dati si desume che il sedimento è nettamente sabbioso e formato da materiale grossolano.

Data la esigua quantità della frazione argilliforme, ne fu trascurato l'ulteriore frazionamento.

L'esame chimico del sedimento portò a queste cifre:

Frazione	SiO_2 %	$Al_2O_3 + Fe_2O_3$ %	$\frac{\text{Mol. } SiO_2}{\text{Mol. } Al_2O_3}$	N. tot. sull'intero sedimento o/oo	P_2O_5 tot. sull'intero sedimento o/oo	K_2O tot. o/oo
Sabbia finissima .	26,07	10,36	4,29	0,58	0,09	assente
Argilla	24,60	29,00	1,44			

Come si vede, l'argilla è del tipo caolinico e nella « sabbia finissima » predomina sostanzialmente la silice.

Anche questo sedimento è poverissimo di elementi fertilizzanti, specie nei riguardi dell'anidride fosforica e della potassa.

Le prove di floculazione portarono a questi dati:

Soluzione 1 % di	Tempo di sedimentazione
Nitrato di calcio	5 ore
Fosfato monocalcico	3 ore e mezza
Solfato ammonico	1 giorno
Solfato potassico	1 giorno e mezzo
Acqua distillata	5 giorni

Come si vede, questo materiale, essendo ricco di sabbia, si deposita già abbastanza presto nella stessa acqua distillata; in presenza poi di elettroliti in genere la floculazione si verifica in poche ore.

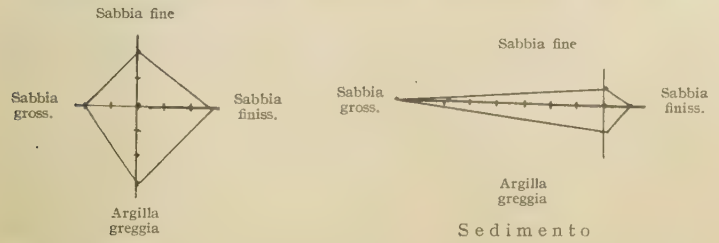


Fig. 2

In conclusione in questo settore l'azione erosiva del Belbo, di carattere prettamente torrentizio, ha asportato dai terreni attraversati, oltre al limo, anche cospicue quantità di materiale sabbioso che in parte ha depositato nella zona di Canelli. È frammista una piccola quantità di argilla di tipo caolinico di pronta sedimentazione (vedi l'annesso diagramma: fig. 2). Quivi ci si può pertanto attendere un sicuro benefico effetto dell'alluvione, in seguito alla migliorata permeabilità e all'aumentata capacità idrica delle terre, oltre al beneficio di uno strato attivo di maggiore potenza.

Il miglioramento però non si estende al campo nutritivo in quanto il materiale depositato è poverissimo di elementi fertilizzanti.

3) Zona di Calosso. – I terreni di questa zona sono anch'essi formati da alluvioni recenti del Belbo e nei riguardi della composizione mineralogica e della costituzione

fisico-chimica sono molto affini a quelli della zona di Canelli come risulta da queste cifre:

N.	Regione	Sabbia grossolana o/oo	Sabbia fine o/oo	Sabbia finissima o/oo	Argilla greggia o/oo
149	C. Boscodonna	84	125	287	504
150	S. Siro	102	114	302	482
153	Strada per Castagna . . .	141	199	286	374
154	Castagna	87	91	311	511

Questi dati fanno attribuire i terreni in parola al tipo dei terreni argillosi.

All'analisi chimica si dimostrano terreni a reazione subalcalina con notevoli quantità di calcare, ma molto poveri di sostanza organica e di elementi fertilizzanti assimilabili. Ecco qualche dato in proposito:

N.	Regione	pH	Calcare o/oo	Humus o/oo	N o/oo
149	C. Boscodonna	7,5	274,5	19,9	0,86
150	S. Siro	7,6	216,0	28,6	1,94
153	Strada per Castagna	7,4	126,0	25,0	1,14
154	Castagna	7,3	243,0	24,5	1,65

In questa regione i sedimenti alluvionali, prodotti anch'essi dall'alluvione del Belbo, presentano caratteri un po' diversi da quelli della zona di Canelli. Mentre questi ultimi sono sostanzialmente sabbiosi, quelli della zona di Calosso constano per circa il 60 % di materiale sabbioso in prevalenza grossolano e per circa il 40 % di materiale argilliforme, come risulta dalle cifre dell'analisi fisico-chimica:

Apparecchio Kopecky		Apparecchio Andreasen	
Sabbia grossolana	32,0 %	Limo	20,4
Sabbia fine	26,4 %	Argilla fine	2,2
Sabbia finissima	18,0 %	Argilla finissima	0,8
Argilla greggia (p. d.) . .	23,6 %	Argilla colloidale (p. d.) . .	0,2
	100,0		23,6

L'esame chimico del sedimento diede questi risultati:

Frazione	SiO_2 %	$Al_2O_3 + Fe_2O_3$ %	Mol. SiO_2 / Mol. Al_2O_3	N. tot. sull'intero sedimento o/oo	P_2O_5 tot. sedimento o/oo	K_2O tot. o/oo
Sabbia finissima	29,28	42,85	1,15	0,61	0,07	0,25
Argilla	30,00	28,50	1,75			

Come si vede, l'argilla è del tipo caolinico e la sabbia finissima si presenta anch'essa ricca di materiale argilliforme. Si nota sempre la consueta carenza di elementi nutritivi.

La floculazione completa del sedimento richiese coi diversi elettroliti, questi tempi:

Soluzione 1 % di	Tempo di sedimentazione
Nitrato di calcio	12 ore
Fosfato monocalcico	7 ore
Solfato ammonico	2 giorni
Solfato potassico	2 giorni
Acqua distillata	6 giorni

Anche questo materiale si deposita abbastanza rapidamente, un po' meno però di quello della zona di Canelli, ciò che conferma l'affinità già riscontrata per altra via nei due sedimenti.

In conclusione, in questa zona il torrente Belbo ha prodotto un sedimento di natura poco diversa da quella della zona di Canelli. Si tratta di un materiale in cui prevale ancora la sabbia, ma dove si rinvengono cospicue quantità di materiale argilliforme di tipo caolinico di pronta sedimentazione. Ciò è da riferirsi al fatto che nel corso del Belbo la zona di Calosso segue quella di Canelli, per cui, abbassandosi la velocità del torrente, si può depositare già una parte del materiale più fine di natura limo-argillosa. Anche in questa zona si può concludere pertanto che verrà migliorata,

se pure non nella misura precedente, la costituzione fisico–chimica delle terre, mentre d'altro lato si verificherà un impoverimento sensibile nei riguardi degli elementi chimici di fertilità (vedi l'annesso diagramma: fig. 3).

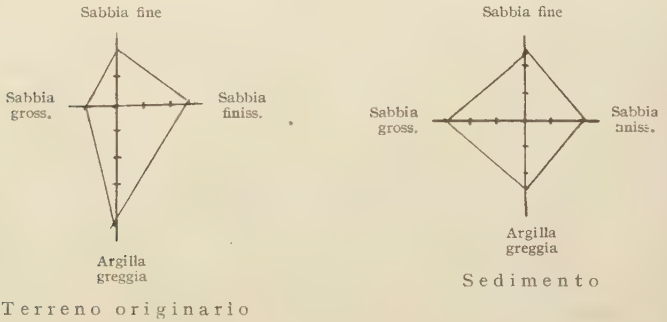


Fig. 3

Studio delle alluvioni dell'Albese

Premettiamo che l'Albese si presenta come un grande quadrilatero romboidale, dove il sistema collinare delle Langhe ne forma il nucleo principale. Fanno eccezione due zone pianeggianti, di cui una nella parte occidentale e l'altra incastrata tra le colline, diretta da sud a nord, dovuta a depositi alluvionali del Tanaro. Geologicamente considerato risulta costituito da una successione regolare di terreni sedimentari appartenenti in parte all'era attuale e alla quaternaria e in parte ai periodi pliocenico e miocenico dell'era terziaria.

Dal punto di vista fisico–chimico, i terreni dell'Albese possono essere classificati di medio impasto, tendenti al compatto *. In particolare, ecco le caratteristiche delle zone esaminate.

1) Zona di Neive. – I terreni sono costituiti da marne calcaree e arenacee (conglomerati), formati da alluvioni recenti del Tanaro.

L'analisi fisico–chimica eseguita sui terreni della zona diede questi risultati:

---

* Scurti, F. Studio chimico–agrario dei terreni italiani. Piemonte: Albese. *Annuario R. Stazione chimico–agraria di Torino*, 1938–40, vol. XIV, parte B, p. 131.

N.	Regione	Sabbia grossolana o/oo	Sabbia fine o/oo	Sabbia finissima o/oo	Argilla greggia o/oo
52	Barbaresco	89	151	230	530
55	Troiso	100	147	250	503
419	Neive	228	202	118	452
421	Neive	87	251	342	320

Secondo la rappresentazione triangolare del Kopecky i terreni in parola possono essere classificati come terreni argillosi, specialmente compatti i primi due.

All'esame mineralogico si constatò la presenza di quarzo, calcite, dolomite, con poca mica e limonite.

All'analisi chimica si rivelarono terreni a reazione subalcalina con notevoli quantità di calcare. Eccone qualche esempio:

N.	Regione	pH	Calcare o/oo	*Humus* o/oo	N. tot. o/oo	P_2O_5 tot. o/oo	K_2O tot. o/oo
52	Barbaresco	7,5	234,0	10,0	1,09	1,00	2,00
55	Troiso	7,6	293,3	16,0	1,14		
419	Neive	7,4	225,0	23,0	1,54		
421	Neive	7,9	139,5	24,5	1,09		

Gli elementi fertilizzanti sono però assimilabili in proporzione molto esigua.

In questa zona i sedimenti furono prodotti dall'alluvione del Tanaro che attraversa marne calcaree ed arenacee e terreni argilliformi provenienti da alluvioni relativamente antiche. Questi sedimenti sottoposti all'analisi fisico-chimica hanno fornito questi dati:

Apparecchio Kopecky		Apparecchio Andreasen	
Sabbia grossolana	20 %	Limo	42,3
Sabbia fine	11,4 %	Argilla fine	1,2
Sabbia finissima	23,8 %	Argilla finissima	0,1
Argilla greggia (p. d.) . .	44,8 %	Argilla colloidale (p. d.) . . .	1,2
	100,0		44,8

Questi dati corrispondono al tipo di sedimenti discretamente limosi.

Ecco i risultati dell'esame chimico:

Frazione	SiO_2 %	$Al_2O_3+Fe_2O_3$ %	Mol. SiO_2 / Mol. Al_2O_3	N. tot. sull'intero sedimento o/oo	P_2O_5 tot. sull'intero sedimento o/oo	K_2O tot. o/oo
Sabbia finissima .	27,76	24,33	1,94	0,48	0,05	0,44
Argilla	35,00	44,53	1,33			

Come si vede, l'argilla è del tipo allofanico e la sabbia finissima è di natura specialmente silicea, al solito trascurabile il contenuto in elementi fertilizzanti.

La floculazione completa del sedimento richiese coi diversi elettroliti questi tempi:

Soluzione 1 % di:	Tempi di sedimentazione
Nitrato di calcio	9 ore
Fosfato monocalcico	7 ore
Solfato ammonico	2 giorni e mezzo
Solfato potassico	2 giorni
Acqua distillata	13 giorni

Questi risultati confermano la natura limosa del sedimento, la cui floculazione viene fortemente accelerata dalla presenza del fosfato monocalcico e del nitrato di calcio.

In conclusione in questa zona il fiume Tanaro ha depositato un sedimento che dal punto di vista fisico-chimico non si discosta praticamente dal terreno sottostante, per cui è possibile prevedere un mantenimento delle condizioni primitive di lavorabilità e del comportamento generale del terreno, che si avvantaggerà per l'aumentata potenza dello strato coltivabile (vedi l'annesso diagramma: fig. 4). D'altro canto però il terreno soffrirà un sensibile

impoverimento in sostanze nutritive assimilabili. Il materiale argilloso è di tipo allofanico e presenta una lenta sedimentazione, che si accelera specialmente col fosfato monocalcico.

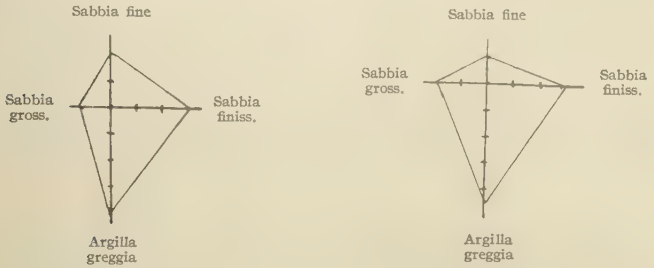


Fig. 4

2) Zona di Mussotto. – Quivi i terreni sono formati da alluvioni recenti del Tanaro e sono di natura argillosa come quelli della zona di Neive. Anche dal punto di vista mineralogico si nota nelle due zone molta affinità.

All'analisi chimica risultò trattarsi di terreni subalcalini e calcarei, come appare dalle seguenti cifre:

N.	Regione	pH	Calcare o/oo	*Humus* o/oo	N. tot. o/oo	P_2O_5 tot. o/oo	K_2O tot. o/oo
11	Mussotto	7,4	67,50	23,0	1,54	1,1	1,8
12	Castelrotto	7,6	94,50	20,0	1,20		

In questa zona i sedimenti sono stati prodotti dall'alluvione del Tanaro.

Ecco i dati dell'analisi fisico-chimica di questi materiali:

Apparecchio Kopecky		Apparecchio Andreasen	
Sabbia grossolana	15,2 %	Limo	35,7
Sabbia fine	14,0 %	Argilla fine	0,7
Sabbia finissima	33,6 %	Argilla finissima	0,2
Argilla (p. d.)	37,2 %	Argilla colloidale (p. d.) . . .	0,6
	100,0		37,2

Questi dati corrispondono al tipo di sedimento discretamente limoso.

L'esame chimico portò ai valori seguenti:

Frazione	SiO_2 %	$A_2O_3 + Fe_2O_3$ %	Mol. SiO_2 / Mol. Al_2O_3	N. tot. sull'intero sedimento o/oo	P_2O_5 tot. sull'intero sedimento o/oo	K_2O tot. sull'intero sedimento o/oo
Sabbia finissima .	30,00	8,66	5,87	0,52	0,11	0,05
Argilla	32,50	38,40	2,43			

Come si vede l'argilla è del tipo caolinico e nella sabbia finissima vi è un forte eccesso di silice.

Anche questo materiale risulta scadente nei riguardi degli elementi nutritivi.

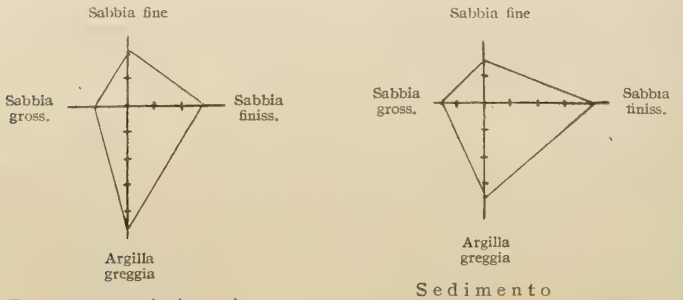


Fig. 5

La floculazione completa del sedimento richiese coi vari elettroliti i seguenti tempi:

Soluzioni 1 % di	Tempi di sedimentazione
Nitrato di calcio	10 ore
Fosfato monocalcico	20 ore
Solfato ammonico	2 giorni
Solfato potassico	3 giorni
Acqua distillata	10 giorni

Se istituiamo un confronto fra questo complesso di risultati e quelli ottenuti per la zona di Neive (vedi anche l'annesso diagramma: fig. 5) appare che ci troviamo di fronte a sedimenti di natura sia fisica che chimica molto vicina, per cui possiamo estendere anche a questa zona la conclusione che praticamente non verrà alterato il generale comportamento del terreno e che bisognerà invece far fronte con le concimazioni all'accentuata diluizione degli elementi chimici di fertilità. L'argilla depositata è di tipo caolinico, un po' più prontamente coagulabile.

3) Zona di Canale. – I terreni sono costituiti da marne calcaree formate da alluvioni del Borbore, torrente del quale abbiamo già descritto il percorso. Diamo qualche esempio dell'analisi fisico-chimica di questi terreni:

N.	Regione	Sabbia grossolana o/oo	Sabbia fine o/oo	Sabbia finissima o/oo	Argilla greggia o/oo
576	Vezza di Alba	103	240	358	299
577	Vezza di Alba	141	258	408	193

Secondo la rappresentazione triangolare del Kopecky i terreni possono essere classificati come argillosi.

All'esame mineralogico questi terreni dimostrarono di contenere oltre a diversi silicati, molto quarzo, calcite, dolomite, poca limonite e poca mica.

All'esame chimico si dimostrarono terreni a reazione subalcalina con discreta quantità di calcare. Ecco alcuni dati:

N.	pH	Calcare o/oo	*Humus* o/oo	N. tot. o/oo	P_2O_5 tot. o/oo	K_2O tot. o/oo
576	7,5	13,50	21	1,12	1,2	2,0
577	7,5	31,5	28	1,17		

Scarsa è la solubilità degli elementi fertilizzanti.

I sedimenti, prodotti dall'alluvione del Borbore, hanno dato all'analisi fisico-chimica questi risultati:

Apparecchio Kopecky		Apparecchio Andreasen	
Sabbia grossolana	11,0 %	Limo	56,8
Sabbia fine	8,0 %	Argilla fine	0,5
Sabbia finissima	23,0 %	Argilla finissima	0,1
Argilla greggia (p. d.) . .	58,0 %	Argilla colloidale (p. d.) . . .	0,6
	100,0		58,0

In sostanza, il sedimento è costituito per circa il 60 % di limo e per il restante di materiale sabbioso di varia granulazione.

L'esame chimico portò ai seguenti dati:

Frazione	SiO_2 %	$Al_2O_3+Fe_2O_3$ %	Mol. SiO_2 / Mol. Al_2O_3	N. tot. sull'intero sedimento o/oo	P_2O_5 tot. sull'intero sedimento o/oo	K_2O tot. sull'intero sedimento o/oo
Sabbia finissima .	22,2	22,22	1,69	0,61	0,08	0,07
Argilla	33,3	23,2	2,44			

Si tratta come si vede di argilla di tipo caolinico, mentre la sabbia finissima dimostra contenere anche materiale argilliforme. Sempre scarsissimi gli elementi fertilizzanti.

La floculazione di questi sedimenti coi vari elettroliti richiese questi tempi:

Soluzioni 1 % di	Tempi di sedimentazione
Nitrato di calcio	15 ore
Fosfato monocalcico	20 ore
Solfato ammonico	2 giorni
Solfato potassico	3 giorni
Acqua distillata	10 giorni

Come si vede, viene confermato anche in questo caso il forte potere floculante degli elettroliti, specie del nitrato di calcio e del fosfato monocalcico.

In conclusione, da questo complesso di dati risulta che anche nella zona di Canale,

come già in quella di Baldichieri, i sedimenti depositati dal Borbore tenderanno a peggiorare sotto ogni aspetto, meccanico, fisico e chimico, la natura dei terreni (vedi l'annesso diagramma: fig. 6).

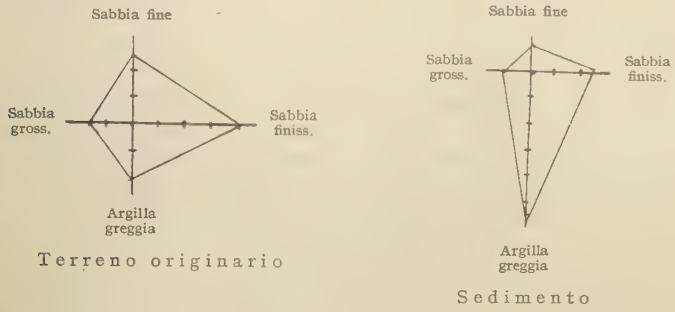


Fig. 6

Se però si tien conto che questi terreni in origine presentano una reazione subalcalina per la presenza di notevoli quantità di calcare, si può prevedere che con la lavorazione di questi sedimenti e col loro rimescolamento col terreno sottostante, si avrà una certa floculazione dell'argilla dispersa e quindi il peggioramento suaccennato non sarà troppo accentuato, e in ogni casi di grado minore rispetto alla zona di Baldichieri.

CONCLUSIONI

Gli esami portati sui sedimenti prodotti dalle alluvioni dei torrenti Borbore e Belbo e del fiume Tanaro in alcune regioni dell'Albese e dell'Astigiano hanno dimostrato una profonda disformità nei caratteri fisici e chimici di tali materiali.

L'analisi fisico-chimica ha anzitutto messo in rilievo nei diversi casi una eterogeneità nella percentuale delle diverse frazioni in relazione soprattutto all'intensità e durata dell'azione erosiva e alla massa e velocità dell'acqua di trasporto.

Ed altrettanto disformi sono stati i dati ottenuti con l'analisi chimica nei riguardi del rapporto SiO_2/Al_2O_3 nelle porzioni più fini del sedimento. Così in alcuni sedimenti (Canelli, Calosso, Mussotto, Canale) l'argilla si dimostrò di tipo caolinico e più facilmente coagulabile; in altri (Baldichieri, Neive) si dimostrò di tipo allofanico, meno facilmente coagulabile. Nei riguardi poi della sabbia finissima,

in alcuni casi questa frazione si dimostrò prettamente silicea, in altri casi ricca invece di materiali argilliformi. Date queste premesse, è evidente che varie saranno le conseguenze del fenomeno di sedimentazione sulla struttura e sulle proprietà dei terreni delle diverse zone. Ed ecco in particolare quanto si è assodato nei confronti delle alluvioni del Belbo, del Tanaro e del Borbore cui si devono i recenti maggiori fenomeni erosivi.

Alluvioni del Belbo. – Questo torrente che scende dalla zona alta delle Langhe ha formato nella zona di Canelli, che è la prima ad essere attraversata, un sedimento prettamente sabbioso formato dal 90 % di sabbia fine e grossolana (mm. 0,05–2). Più avanti nel suo corso, nella zona di Calosso ha depositato un sedimento con circa il 60 % di sabbia fine e grossolana, il 20 % di sabbia finissima (mm. 0,02–0,05) e per il restante di limo.

In questi casi si può prevedere che con le lavorazioni il sedimento in parola funzionerà da vero e proprio ammendamento del terreno, migliorandone sensibilmente la struttura fisico–chimica.

Alluvioni del Tanaro. – Questo fiume che proviene dalle Alpi Liguri, ha depositato, nelle zone esaminate, dei sedimenti la cui composizione fisico-chimica molto si avvicina a quella dei terreni primitivi. Nella zona di Neive, come in quella di Mussotto, si tratta di un materiale costituito da 40 % di limo, da 25–33 % di sabbia finissima e per il resto da sabbia fine e grossolana, che praticamente quindi non può modificare in modo sensibile la struttura preesistente del terreno.

Alluvioni del Borbore. – Questo torrente, che discende dal sistema collinare dell'Astigiano meridionale, ha depositato nelle zone esaminate un sedimento ricchissimo di limo: circa l'80 % nella zona di Baldichieri e circa il 60 % nella zona di Canale. Per di più anche la porzione, che passa come « sabbia finissima », è anch'essa ricca di materiale argilliforme. Si può quindi prevedere in questi casi un peggioramento sensibile della struttura e delle proprietà fisiche dei terreni alluvionati, cui si potrà porre riparo con lavorazioni profonde eseguite in tempera, con somministrazione di sostanza organica a mezzo di letamazioni e di sovesci o con l'intervento di correttivi dotati di azione floculante (carbonato di calcio, solfato di calcio, cloruro di calcio). Recentemente Gasperini e Alinari hanno studiato e proposto una combinazione organica di ferro trivalente (Flotal) dotata, secondo gli autori, di elevato potere floculante e che pertanto potrebbe essere sperimentata nei sedimenti limosi in questione.

In tutti i sedimenti esaminati si è poi concordamente osservata una gravissima carenza di elementi nutritivi e in particolare di anidride fosforica e di potassa, cui si dovrà porre riparo con sostanze fertilizzanti che uniscano all'azione nutritiva anche una azione floculante sulle argille disperse. Si prestano ottimamente allo scopo il nitrato di calcio ed il perfosfato.

RIASSUNTO

L'A. ha esaminato la natura dei sedimenti depositati dalle alluvioni dell'autunno 1948 in alcune zone dell'Astigiano e dell'Albese.

Ha potuto accertare che le conseguenze di questi fenomeni di sedimentazione variano secondo le zone considerate.

Così mentre le alluvioni del torrente Belbo hanno costituito nelle zone di Canelli e di Calosso dei sedimenti di natura prettamente sabbiosa e quindi suscettibili di migliorare la struttura eccessivamente compatta di quelle terre, le alluvioni del fiume Tanaro hanno costituito nelle zone di Neive e Mussotto dei sedimenti che praticamente non modificano le caratteristiche fisiche della zona ed infine le alluvioni del torrente Borbore hanno costituito nelle zone di Baldichieri e di Canale dei sedimenti prettamente limosi suscettibili di peggiorare le proprietà fisiche dei terreni, già inizialmente sfavorevoli allo sviluppo delle coltivazioni specialmente erbacee. In ogni caso il fenomeno conduce però ad un cospicuo impoverimento delle terre in elementi nutritivi.

SUMMARY

SOME CHARACTERISTICS OF THE SEDIMENTS DEPOSITED BY THE RECENT ALLUVIONS IN THE ASTI AND ALBA REGIONS

by Ettore Bottini

The author has examined the constitution of the sediments deposited by the alluvions of autumn 1948 in some zones of the Asti and Alba regions.

He has pointed out that the consequences of these phenomena vary according to the zone examined.

Thus, while the alluvions of the Belbo torrent have produced in the zones of Canelli and Calosso some sand sediments, which may ameliorate the too compact structure of those lands, the alluvions of the Tanaro river have produced in the zones of Neive and Mussotto sediments which practically do not change the physical characters of the zone. The alluvions of the Borbore torrent have produced, in the zones of Baldichieri and Canale, merely slime sediments, which make worse the physical properties of the soils, that were originally not adapted to the development of the crops, particularly of the herbaceous ones.

In every case the phenomenon leads to a conspicuous exhaustion of the nutritive elements of the soils.

Ricevuto il 2 dicembre 1949.

STAZIONE AGRARIA SPERIMENTALE
(Direttore: Vincenzo Carrante)
BARI

Salvatore Del Gaudio

TRATTAMENTI PRESEMINA DEL GRANO CON PARTICOLARE RIGUARDO A QUELLI IDRICI

Premessa

La germinazione dei semi ha uno svolgimento chimico–fisico–biologico ben noto a tutti gli studiosi di cose agrarie.

Non altrettanto ben approfondita è invece la conoscenza del fenomeno, quando esso avviene nelle particolari condizioni in cui è posto il seme.

Guidato dai preziosi consigli del mio direttore, prof. Vincenzo Carrante, volli iniziare un gruppo di ricerche tendenti a precisare in forma comparata l'influenza che esercita sulla germinazione delle cariossidi di una razza di *Triticum vulgare* var. *albidum* — precisamente il « Pusa 4 » — il trattamento presemina con acqua semplice, con soluzione di NaCl e con rootone.

Il programma che fissai fu il seguente:

1) Ricerche sperimentali sui pretrattamenti idrici al « seme » in rapporto alla temperatura, al substrato, agli incrementi di peso, di volume e alla germinazione dei semi, alla temperatura dell'acqua, ed effetti sulla vitalità ed accrescimento delle plantule.

2) Ricerche sull'influenza dei fitormoni e di soluzioni di NaCl.

1. – I pretrattamenti idrici del seme in rapporto alla temperatura di germinazione

Il trattamento presemina del grano è stato studiato da diversi sperimentatori, ma i risultati non sempre sono stati concordi. Secondo il Tallarico (18) è per questa disparità di giudizio che il trattamento idrico del seme, pur tanto semplice, non ha potuto diffondersi nella pratica agricola.

Considerato che la germinazione dei semi rappresenta uno stadio tra i più critici del ciclo biologico della pianta, durante il quale le

condizioni ambientali esercitano notevolissime influenze sull'organismo in formazione, si comprende come oggi si cerchi di sfruttare queste influenze ai fini della migliore produzione agricola.

Infatti, oggi esperienze e notevoli risultati pratici sono conosciuti, come ad esempio i trattamenti presemina di partite di semi con mezzi chimici, elettrici (17), ecologici (14), biologici (15).

Immerso in acqua, il seme viene a trovarsi in condizioni anormali, durante le quali si verificano alcuni inconvenienti tra i quali: una più o meno forte esosmosi e quindi dispersione di sostanze di riserva (tanto più evidente quanto maggiore è il tempo di immersione e la quantità d'acqua); un forte accumulo nel seme di acido carbonico, dannoso alla produzione normale degli enzimi seminali; una riduzione della quantità di ossigeno necessaria alla respirazione dell'embrione in accrescimento.

Il tempo di immersione, la quantità, la qualità e la temperatura dell'acqua, la superficie d'acqua esposta all'aria, sono tutti fattori che influiscono ad accrescere o attenuare i riflessi fisiologici sui semi tenuti in bagno e quindi, capaci di interferire sulla germinabilità e sul successivo sviluppo vegetativo per il quale ha importanza anche la fertilità del terreno che — secondo qualche autore — è capace di mascherare il trattamento presemina *.

Nelle nostre esperienze il bagno dei semi è stato effettuato su lotti di 100 semi di grano « Pusa 4 », in 200 cc. di acqua di fonte a 17 gradi francesi di durezza, pari a 9,52 gradi tedeschi**. Temperatura dell'acqua 13°, 15° e 24° C. Superficie libera del recipiente usato per il bagno, cmq. 56,70. Temperatura di germinazione, 11°, 13°, 15° e 24° C. Letto di germinazione, sabbia silicea (vedi p. 364) in capsule Petri.

I risultati ottenuti possono essere compendiati nelle tabelle I e II, dove nella I compaiono i dati ottenuti al 7° giorno della prova e nella II i dati ottenuti nei singoli giorni.

Nella tabella I, confrontando tra loro i coefficienti di germinazione e l'energia media germinativa dei controlli rispetto ai semi pretrattati, si nota che mentre nei primi, sia i coefficienti che l'energia germinativa aumentano con la temperatura fino a 15° C., i semi pretrattati accusano una decrescenza nei coefficienti di germinazione

---

* Il Tallarico (18) dice infatti di avere trovato su grano « Saragolla », immerso per 30 ore in acqua semplice ed alla temperatura ambiente nel mese di novembre, un aumento della capacità produttiva dei semi coltivati in terreno povero rispetto ad analoghi semi coltivati in terreno fertile.

** Un grado francese corrisponde a 0,56 gradi tedeschi.

Tabella I

Coefficiente di germinazione ed energia media germinativa a diverse temperature di germinazione alla fine del 7° giorno

Tempo di immersione	a 11° C.		a 13° C.		a 15° C.		a 24° C.	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
Controllo	*70*	*4,46*	*79*	*3,98*	*88*	*3,64*	*78*	*2,36*
5m			75	3,35	83	3,45	63	2,51
10m			76	3,39	77	3,48	48	2,66
20m			78	3,45	83	3,27	54	2,18
30m			78	3,51	75	3,38	55*	2,33*
40m			80	3,27	81	3,36	57	2,49
50m			76	3,28	82	3,43	58*	2,55*
60m			73	3,36	81	3,34	60*	2,62*
1h 20m							64	2,76
2h 40m							75	2,41
24h							46	1,87
48h							40	1,46
Media	*70*	*4,46*	*76*	*3,37*	*80*	*3,38*	*57*	*2,42*

Tabella II

Germinabilità del «Pusa 4» a diverse temperature nei singoli giorni

Tempo	a 11° C. seme % controllo	a 13° C. seme %		a 15° C. seme %		a 24° C. seme %	
		controllo	pretrattato **	controllo	pretrattato **	controllo	pretrattato **
Dopo 24h	0	0	0	0	0	0	0
Dopo 48h	0	0	0	0	0	57	39
Dopo 72h	0	21	53	41	63	16	13
Dopo 96h	51	44	15	32	12	2	3
Dopo 120h	10	8	6	9	2	3	2
Dopo 144h	6	6	3	6	2	0	0
Dopo 168h	3	0	0	0	1	0	0
Totale	70	79	77	88	80	78	57

(1) = Coefficiente di germinazione in %; (2) = Energia media germinativa in giorni.

* Valori ottenuti per interpolazione.

** Il seme pretrattato comprende la media dei valori ottenuti dalla immersione pregerminale delle cariossidi per i soli tempi di 5m, 10m, 20m, 30m e 40m.

e un aumento nell'energia germinativa. Infatti, i valori dei coefficienti di germinazione dei semi di controllo e pretrattati sono:

	a 11° C.	a 13° C.	a 15° C.	a 24° C.
Semi controllo . . .	70 %	79 %	88 %	78 %
Semi pretrattati . .	—	76 %	80 %	57 %

cioè sviluppo parallelo (in senso lato) dei due fenomeni a temperatura crescente; azione rallentatrice del pretrattamento idrico alle stesse temperature dei controlli e ancor più rallentatrice col crescere della medesima.

Analogamente attraverso l'esame dell'energia germinativa si ottiene:

	a 11° C.	a 13° C.	a 15° C.	a 24° C.
Semi controllo	giorni 4,46	giorni 3,98	giorni 3,64	giorni 2,36
Semi pretrattati	giorni —	giorni 3,37	giorni 3,38	giorni 2,42

Le divergenze dell'energia media germinativa tra semi di controllo e semi pretrattati sono di entità trascurabili e precisamente:

a) per i semi di controllo l'energia germinativa aumenta secondo valori oscillanti da ore 8 e 16 minuti fino a 25 ore e 2 minuti per crescenti temperature da 13° a 15° a 24° C.;

b) per i semi pretrattati l'energia germinativa aumenta secondo un valore massimo di 23 ore e 20 minuti per temperatura crescente da 13° a 24° C*.

Altra osservazione. L'acqua ha accentuata la sua inibizione man mano che cresceva la temperatura. Infatti, a 13° C. l'acqua ha ridotto il coefficiente di germinazione del 3 % rispetto al controllo (79–76 = 3 %); a 15° C. la riduzione è salita all'8 % (88–80 = 8 %) ed a 24° C. al 21 % (78–57 = 21 %).

In definitiva, si desume che l'acqua ha sempre ostacolato la germinazione, sia quando la temperatura tendente all'ottimale esercitava la sua azione favorevole, sia e particolarmente quando la temperatura superava l'*optimum* per effetto sommatorio delle due azioni deprimenti: alta temperatura + acqua.

---

* Dalle medie decennali (1928–38) riferite ai mesi di ottobre e novembre (16) si ricavano nel nostro ambiente barese le seguenti temperature del suolo a cm. 2 di profondità:

Ottobre: I decade 21°23′ – II decade 17°25′ – III decade 16°56′
Novembre: I decade 13°83′ – II decade 12°04′ – III decade 10°25′.

È chiaro perciò come l'epoca della semina rivesta una non trascurabile importanza perchè, come si è visto dalle ricerche sopra effettuate, il seme seminato nella seconda quindicina di novembre anzichè nella prima decade di ottobre, ritarderebbe di due giorni la sua germinazione.

Dalla tabella II si rileva che:

1) il risveglio germinale anticipa per temperature crescenti. Così a 11° C. il detto risveglio si verifica in media dopo 96 ore dalla semina in capsule; a 13° C. si ha invece dopo 84 ore; a 15° C. dopo 72 ore e a 24° C. dopo 48 ore;

2) la massima parte dei semi germina nel primo periodo del risveglio germinale. Infatti nei semi pretrattati si ricava quanto segue:

a 24° C. alla 48ª ora è germinato il 39 % dei semi su un totale del 57 %
a 15° C. alla 72ª ora è germinato il 63 % dei semi su un totale del 80 %
a 13° C. alla 84ª ora è germinato il 34 % dei semi su un totale del 78 %

analogamente i semi di controllo hanno dato:

a 24° C. alla 48ª ora germinazione del 57 % su un totale del 78 %
a 15° C. alla 72ª ora germinazione del 41 % su un totale del 88 %
a 13° C. alla 84ª ora germinazione del 32 % su un totale del 79 %
a 11° C. alla 96ª ora germinazione del 51 % su un totale del 70 %

La germinazione dei semi ha perciò un risveglio germinale medio che è compreso tra la 48ª e la 96ª ora a temperatura da 15° a 24° C.

Conclusione. – 1° Su semi asciutti e per temperature crescenti, il coefficiente di germinazione aumenta fino all'*optimum* aggirantesi intorno ai 20° C. L'energia media germinativa, fino a 24° C., diviene più rapida.

2° Su semi pretrattati con acqua si ha una riduzione del coefficiente di germinazione e un rallentamento dell'energia media germinativa rispetto ai semi testimoni in misura più accentuata col crescere della temperatura.

2. – I pretrattamenti idrici al seme in rapporto al substrato di germinazione

Diversi autori hanno già sperimentato molti substrati di germinazione. Nel 1924 il Muller fece ricerche su vetro, flanella, segatura, carta bibula, amianto, gelatina, agar, feltro, cotone, lana, gesso, pietra pomice, mattoni, coke, ecc., e concluse notificando le variazioni e le influenze — risultate minime — che ciascun substrato aveva sulla germinazione dei semi di graminacee.

Sulla preferenza del letto germinativo gli autori sono in disaccordo. Buchinger, ad esempio, usa nella stessa prova di germinazione due differenti substrati: la polvere di vetro all'inizio della germinazione e trasporta i semi germinati su sabbia e su carta bibula. Gli studiosi americani invece preferiscono la carta bibula o la carta asciugamani arrotolata su se stessa (9). Il Muth preferisce la creta; il Krosby la sabbia, ecc.

I risultati ottenuti adoperando, nella germinazione dei semi, substrati del tipo sopra nominati, se sperimentalmente possono avere il loro valore scientifico, non altrettanto soddisfacenti possono dirsi dal punto di vista della pratica agricola, perchè troppo lontani dalle condizioni pedologicamente naturali.

Nelle nostre esperienze la sabbia silicea usata — che originariamente conteneva il 25 % di calcare — fu liberata dal $CaCO_3$ con HCl fino a completa eliminazione con successivi ripetuti lavaggi di acqua corrente. Asciugata e setacciata ad un cribro con fori di 1 mm., la sabbia decalcificata fu distribuita in dose di 10 gr. per capsula Petri e quindi inumidita col 60 % di acqua e seminata.

Fu adoperato inoltre e separatamente il terriccio organico (setacciato con cribro di 1 mm.) la cui analisi fisico-chimica risultò la seguente: sabbia 16,50 %; limo 14,70 %; argilla 35,50 %; calcare 27 %; sostanza organica 6,30 %; azoto 4,3‰; fosforo 3,4‰; potassio 9,4‰.

Anche il terriccio fu distribuito in quantità di 10 gr. per capsula e bagnato col 60 % di acqua.

I risultati ottenuti sono riportati nella tabella III:

Tabella III

Coefficiente di germinazione ed energia media germinativa da semi non e pretrattati, seminati su sabbia e su terriccio. Temperatura di germinazione 24° C.

Tempo immersione	Su sabbia		Su terriccio	
	Coeff. germ. %	Energ. germ. giorni	Coeff. germ. %	Energ. germ. giorni
Controllo	*78*	*2,36*	*78*	*2,31*
5m	63	2,51	56	2,23
10m	48	2,66	47	2,54
20m	54	2,18	63	2,42
30m	55 *	2,33*	57 *	2,35 *
40m	57	2,49	52	2,28
50m	58 *	2,55*	51 *	2,25 *
60m	60 *	2,62*	51 *	2,22 *
1h 20m	64	2,76	50	2,16
2h 40m	75	2,41	66	2,26
24h	46	1,87	55	2,08
48h	40	1,47	44	1,99
Media	*56*	*2,37*	*53*	*2,25*

* Valori ottenuti per interpolazione.

Si osserva dai risultati che gli elementi fertilizzanti, pur esercitando un certo stimolo sull'energia media germinativa, non la esaltano sensibilmente rispetto ai semi seminati su sabbia. Infatti, l'aumento di energia germinativa è appena di 3 ore e 28 minuti per i semi pretrattati e di 1 ora e 20 primi per i semi di controllo.

Resta confermato quanto è stato già detto nel primo paragrafo, e cioè che anche su terreno fertile, l'acqua ha ridotto il coefficiente di germinazione. Infatti mentre sulla sabbia si è avuto un decremento del 22 % dei semi pretrattati su quelli testimoni, per le prove sul terriccio si è avuto un più sensibile decremento pari al 25 % però con un anticipo di 1 ora e 44 primi di germinabilità dei semi pretrattati su quelli testimoni.

Conclusione. – 1° Il substrato di terriccio sembra esercitare una più rapida energia germinativa dei semi di controllo e pretrattati, ma i valori — rispetto alla sabbia — sono praticamente trascurabili.

2° Il coefficente di germinazione dei semi pretrattati e posti su terriccio è risultato inferiore a quello dei semi di controllo e a quello dei semi seminati su sabbia.

3. – I pretrattamenti idrici al seme in rapporto agli incrementi di peso, di volume e alla germinazione

Secondo Marimpietri-Tirelli (14), una buona germinazione del grano avviene quando le cariossidi hanno assorbito una quantità pari ad un aumento di peso e di volume del 36–40 % rispetto al peso e al volume dei semi secchi all'aria.

Ai fini delle mie esperienze ho dovuto accertare anche gli incrementi di peso e di volume delle cariossidi con diversi tempi di immersione, e precisamente: 5^m, 10^m, 20^m, 40^m, 1^h20^m e 2^h40^m.

Pesati 100 semi si procedette alla loro immersione e dopo averli asciugati con carta bibula si ripesarono. L'incremento di peso era noto per differenza dei due pesi.

Circa la ricerca dell'incremento di volume si scartarono i metodi a liquidi pesanti (M. P. Neumann) e i metodi picnometrici (Bruckner e Kun, Lupetti, ecc.) per i seguenti inconvenienti: impiego di lotti di semi di 250 gr. (metodo Bruckner e Kun) o di 25 gr. (metodo Lupetti); impiego di liquidi letali all'embrione quali petrolio, xilolo, tetracloruro di carbonio e ligroina, ecc.

Per la stretta interdipendenza tra incremento di volume e germinabilità del seme, si credette più opportuno ricorrere ad un metodo capace di dare, sullo stesso lotto di seme, la misura dell'incremento di volume e la germinabilità.

Si adottò un metodo volumetrico, meno comodo rispetto all'impiego del volumenometro De Rege (a mercurio) e del Notari (perfezionamento del volumenometro a pressione d'aria) ma alquanto rapido e privo degli inconvenienti dei metodi picnometrici e a liquidi pesanti.

Portato a segno dell'acqua in una buretta comune, vi si versarono 100 semi previamente pesati. La rapida lettura dello spostamento del liquido dette il volume iniziale dei semi secchi (Vo) in decimi di cc.

Terminato il bagno secondo i tempi fissati, i semi, asciugati con carta bibula, furono ripesati e nuovamente versati nella buretta contenente un noto volume di acqua. Lo spostamento d'acqua dette il volume dei semi imbibiti (Vi). La differenza tra Vi e Vo dette l'incremento di volume. Seguiva la semina nelle capsule di germinazione.

Le prove furono ripetute 10 volte (temperatura dell'acqua 15° C.) per cui fu possible avere valori molto attendibili * che riportiamo nella tabella IV:

Tabella IV

Incremento di peso e di volume di semi immersi in acqua a 15° C. e loro germinazione a 15° C.

Tempo immersione	Incr. peso %	Incr. volume %	Coeff. germ. %	Energ. germ. giorni
Controllo	—	—	*78 ± 0,82*	*3,58 ± 0,74*
24h	36	32	76 ± 1,53	2,59 ± 0,47
48h	45	41	74 ± 1,11	2,65 ± 0,75

Questi valori si prestano alle seguenti considerazioni:

a) Risulta confermato che l'immersione del seme in acqua a 15° C., dopo 24 ore fa conseguire un incremento di peso del seme pari al 36–40 %. Inoltre il tempo di germinazione è risultato più rapido (di 24 ore) rispetto al controllo.

b) Superato il limite del 40 % di incremento di peso — cioè oltre le 24–48 ore di immersione — il seme germina con un ritardo di 1 ora e 44 primi.

* L'attendibilità dei valori ottenuti risulta dal calcolo statistico dell'errore probabile delle medie (Ep(m) =0,67449S/n). Infatti moltiplicando gli Ep(m) per il numero 3, si hanno valori che risultano inferiori alle rispettive medie per cui queste ultime, oscillando tra limiti stretti, dànno la comprova della loro attendibilità.

c) Resta comprovata l'azione negativa del pretrattamento idrico, infatti il coefficiente di germinazione risulta inferiore a quello del controllo, e inoltre la più rapida germinazione del seme bagnato, rappresenta un vantaggio apparente più che reale e pratico, dato che l'anticipo di 24 ore nella germinazione è annullato dalle 24 ore perdute per compiere il bagno al seme.

Conclusione. – Le cariossidi trovano le più favorevoli condizioni di germinazione allorchè hanno raggiunto un incremento di peso e di volume rispettivamente del 36–40 % e del 32–36 % con temperatura dell'acqua a 15° C., ma le suddette favorevoli condizioni di germinazione sono nella pratica agricola di scarso interesse.

4. – Incremento del peso e del volume dei semi pretrattati in rapporto alla temperatura dell'acqua

La precedente prova era stata compiuta immergendo i semi in acqua a temperatura ambiente di 15° C.

In una seconda prova condotta a temperatura di 24° C. si ebbero i risultati riassunti nella tabella V:

Tabella V

Incremento di peso e di volume dei semi pretrattati con acqua a 24° C. e loro germinazione a 24° C.

Tempo immersione	Incr. peso %	Incr. volume %	Coeff. germ. %	Energ. germ. giorni
Controllo	—	—	*78*	*2,36*
5^m	6,09	6,45	63	2,51
10^m	8,04	6,55	48	2,66
20^m	11,92	9,83	54	2,18
40^m	14,82	14,28	57	2,49
$1^h\ 20^m$	20,05	15,87	64	2,76
$2^h\ 40^m$	19,32	20,96	75	2,41
24^h	47,75	51,56	46	1,87
48^h	56,29	64,51	40	1,47

Questi valori presentano rispetto a quelli ottenuti con acqua a 15° C. le seguenti divergenze:

a) maggiore assorbimento dei semi con conseguente incremento ponderale dell'11% e incremento volumetrico del 19% e 23% per 24 e 48 ore di immersione;

b) più rapida energia germinativa dei semi immersi per 48 ore rispetto a quelli immersi per 24 ore, pari ad un anticipo dei primi sui secondi di 10 ore;

c) incremento di volume maggiore dell'incremento di peso misurati in valori tra il 47–51% per il secondo e il 51–57% per il primo.

Queste osservazioni ci permettono di indicare come probabile l'affermazione secondo cui a crescente temperatura dell'acqua del bagno (cioè da 15° a 24° C.) corrisponde maggior assorbimento del seme e quindi possibilità di raggiungere l'incremento di peso e di volume del 36–40 % e del 32–36 % per durata di immersione del seme in un tempo inferiore alle 24 ore.

Dato che ho sperimentato l'incremento di peso e di volume di 9 varietà di grano (vedi nota a p. 12), ho ritenuto utile di stabilire statisticamente se gli incrementi sono sicuramente correlati con il tempo di immersione in acqua.

Stralciando i dati delle prime tre colonne della tabella V ed applicando la formula del coefficiente di correlazione (r) si ha:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})\,(y_i - \bar{y})^2}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^{n} (y_i - \bar{y})^2}} *$$

Sostituendo alle lettere i rispettivi valori e sviluppando, si ottiene che la correlazione fra tempo di immersione e incremento di peso risulta: $r_x = 0{,}94 \pm 0{,}03$ **.

Sulle tavole di Fischer (per $N = n - 2 = 6$) possiamo confrontare il livello di significanza del coefficiente di correlazione dove

---

* Per facilitare le operazioni si è sviluppato numeratore e denominatore secondo questa seconda formula (intendendo per x_i i tempi di immersione; per y_i gli incrementi di peso; per z_i gli incrementi di volume):

$$r = \frac{\Sigma x_i y_i - \frac{(\Sigma x_i)\,(\Sigma y_i)}{n}}{\sqrt{\Sigma (x_i)^2 - \frac{(\Sigma x_i)^2}{n}\ \Sigma (y_i)^2 - \frac{(\Sigma y_i)^2}{n}}}$$

I valori trovati (vedi tabella V) da sostituire alle lettere sono:

$\Sigma x_i = 4635$; $\Sigma y_i = 184{,}28$; $\Sigma z_i = 190{,}01$; $(\Sigma x_i)^2 = 21.483.225$; $(\Sigma y_i)^2 = 33.959{,}11$; $(\Sigma z_i)^2 = 36.103{,}80$; $\Sigma (x_i)^2 = 10.402.125$; $\Sigma (y_i)^2 = 6.687{,}31$; $\Sigma (z_i)^2 = 7.896{,}17$; $\Sigma x_i y_i = 236.512{,}45$; $\Sigma x_i z_i = 265.523{,}95$; $\Sigma y_i z_i = 7.236{,}69$; $\Sigma x_i \cdot \Sigma y_i = 854.137{,}80$; $\Sigma x_i \cdot \Sigma z_i = 880.696{,}35$; $\Sigma y_i \cdot \Sigma z_i = 35.015{,}04$; $\bar{x} = 579{,}37$; $\bar{y} = 20{,}03$; $\bar{z} = 23{,}75$; $n = 8$.

** L'errore probabile del coefficiente di correlazione è:

$$\varepsilon_p (r) = \frac{0{,}67449\ (1 - r^2)}{\sqrt{n}}$$

al 5 % e all'1 % leggiamo rispettivamente 0,70 e 0,83. Essendo $0,94 > 0,70$ e di 0,83, la correlazione è molto significativa per cui è statisticamente comprovata l'influenza del tempo di immersione in acqua sull'incremento di peso dei semi.

Per il calcolo delle correlazioni fra tempo di immersione e incremento di volume, si ha: $r_2 = 0,96 \pm 0,22$. Similmente ad r_1 si ha $0,96 > 0,70$ e di 0,83, cioè accertata l'influenza del tempo di immersione sull'incremento di volume delle cariossidi.

La correlazione fra incremento di peso e incremento di volume da: $r_3 = 0,99 \pm 0,04$. Anche la correlazione fra i due incrementi è molto significativa perchè $0,99 > 0,70$ e di 0,83.

La significanza dei coefficienti di correlazione ci permette di poter costruire graficamente le due rette di regressione secondo le quali riportati i valori x_i sull'ascissa e i corrispondenti valori y_i sull'ordinata, è facile il poter seguire l'andamento dei singoli valori.

Il seguente sistema:

$$\begin{cases} X = \bar{x} + \dfrac{\Sigma (y_i - y)(x_i - \bar{x})}{\Sigma (y_i - \bar{y})^2} (Y - \bar{y}) \\ Y = \bar{y} + \dfrac{\Sigma (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\Sigma (x_i - \bar{x})^2} (X - \bar{x}) \end{cases}$$

può essere modificato — come s'è visto per la correlazione (vedi nota a p. 368) — nell'altro che segue:

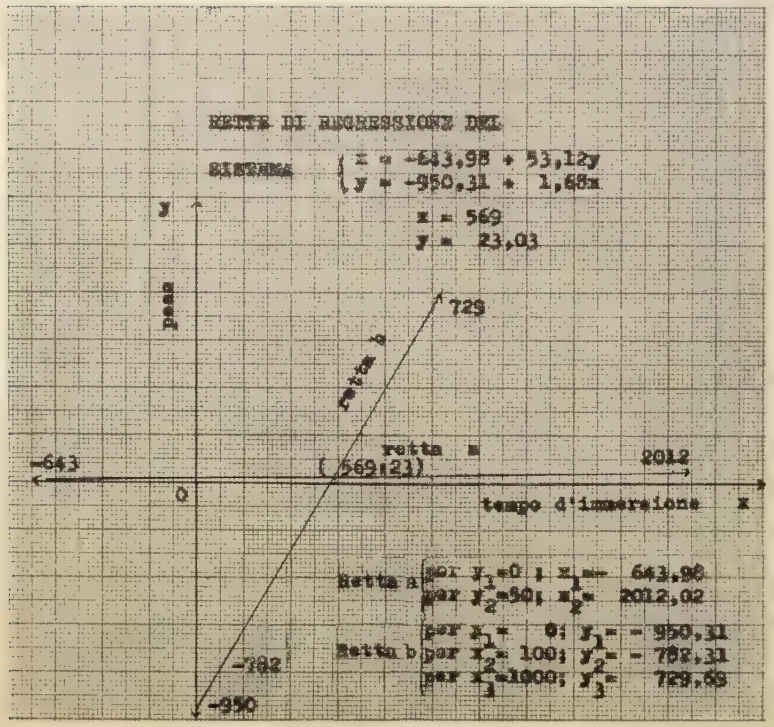
$$\begin{cases} X = \bar{x} + \dfrac{\Sigma x_i y_i - \dfrac{(\Sigma x_i)(\Sigma y_i)}{n}}{\Sigma (y_i)^2 - \dfrac{(\Sigma y_i)^2}{n}} (Y - \bar{y}) \\ Y = \bar{y} + \dfrac{\Sigma x_i y_i - \dfrac{(\Sigma x_i)(\Sigma y_i)}{n}}{\Sigma (x_i)^2 - \dfrac{(\Sigma x_i)^2}{n}} (X - \bar{x}) \end{cases}$$

Con questa seconda formula possiamo calcolare le due rette di regressione che, nel loro baricentro o punto d'incontro, avranno per coordinate le medie delle due grandezze (cioè $\bar{x}$ e $\bar{y}$).

Sostituendo nella formula esposta i valori numerici (di p. 368), si hanno le seguenti equazioni di regressione rispettivamente corrispondenti ai tre coefficienti di correlazione sopra trovati, e cioè:

$$X = -643,98 + 53,12\,Y \; ; \; X = -511,70 + 45,94\,Y \; ; \; X = 3,08 + 0,84\,Y$$
$$Y = -950,31 + 1,68\,X \; ; \; Y = -1140,78 + 2,01\,X \; ; \; Y = -3,19 + 1,17\,X$$

Grafico I



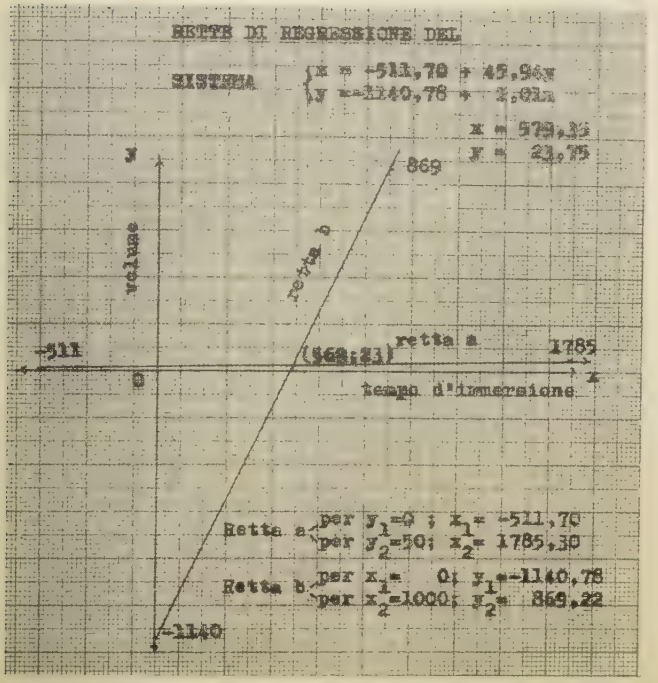
Di queste equazioni (vedi grafici I, II, III) risulta con più evidenza il fenomeno generale delle variazioni tra tempi di immersione, incremento di peso e incremento di volume.

Conclusione. – 1° La temperatura dell'acqua a 24° C. rispetto a 15° C. ha determinato un maggior assorbimento e quindi un maggior incremento di peso e di volume delle cariossidi immerse per 24 e 48 ore *.

---

* Dai dati disponibili è risultato che l'assorbimento di acqua da parte dei semi è correlato col tempo d'immersione, dipendentemente dalla varietà di grano. Infatti su 9 varietà di frumento è stato trovato (indicando con r_1, r_2, r_3 rispettivamente le correlazioni tra tempo di immersione e incremento di peso; tempo d'immersione e incremento di volume; incremento di peso e incremento di volume): «Tenero 86» ($r_1 = 0{,}94$; $r_2 = 0{,}92$; $r_3 = 0{,}97$); «Bidì 368» ($r_1 = 0{,}93$; $r_2 = 0{,}94$; $r_3 = 0{,}99$); «Tenero 084» ($r_1 = 0{,}90$; $r_2 = 0{,}91$; $r_3 = 0{,}99$); «Ricco 28» ($r_1 = 0{,}95$; $r_2 = 0{,}98$; $r_3 = 0{,}96$); «Duro 003» ($r_1 = 0{,}95$; $r_2 = 0{,}96$; $r_3 = 0{,}99$);

Grafico II



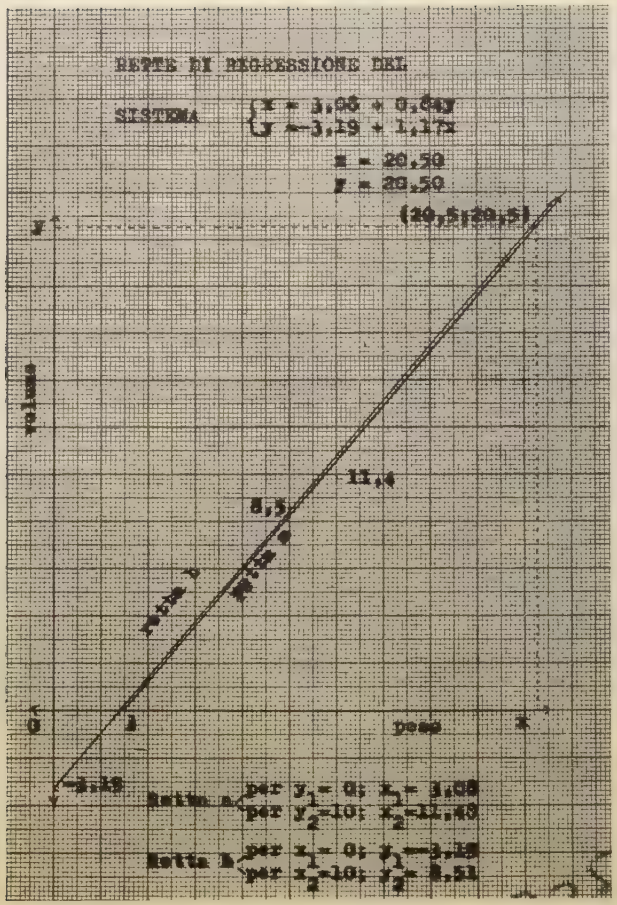
2° La correlazione tra tempo di immersione, incremento di peso e incremento di volume è stata statisticamente comprovata e graficamente rappresentata con le tre rette di regressione.

5. – Conseguenze dei trattamenti idrici sulla vitalità delle plantule

Assodata l'azione sfavorevole dell'acqua sul coefficiente di germinazione del seme, si volle osservare se detta azione deprimente colpisce la sola germinabilità o facesse sentire la sua influenza negativa anche sulla successiva vitalità delle plantule.

Maiorica 68» ($r_1 = 0,84$; $r_2 = 0,95$; $r_3 = 0,99$); «Bianchetta 83» ($r_1 = 0,98$; $r_2 = 0,98$; $r_3 = 0,99$); «Flora» ($r_1 = 0,94$; $r_2 = 0,95$; $r_3 = 0,96$); «Clara 122» ($r_1 = 0,90$; $r_2 = 0,95$; $r_3 = 0,95$). I valori degli incrementi di peso, degli incrementi di volume, del coefficiente di germinazione, dell'energia media germinativa e le corrispondenti equazioni di regressione (per ciascuna correlazione riportata), sono stati ottenuti dopo immersione in acqua a 20° C. di temperatura e nei tempi di immersione di 5^m, 10^m, 20^m, 40^m, 1^h20^m, 2^h40^m, 24^h e 48^h.

Grafico III

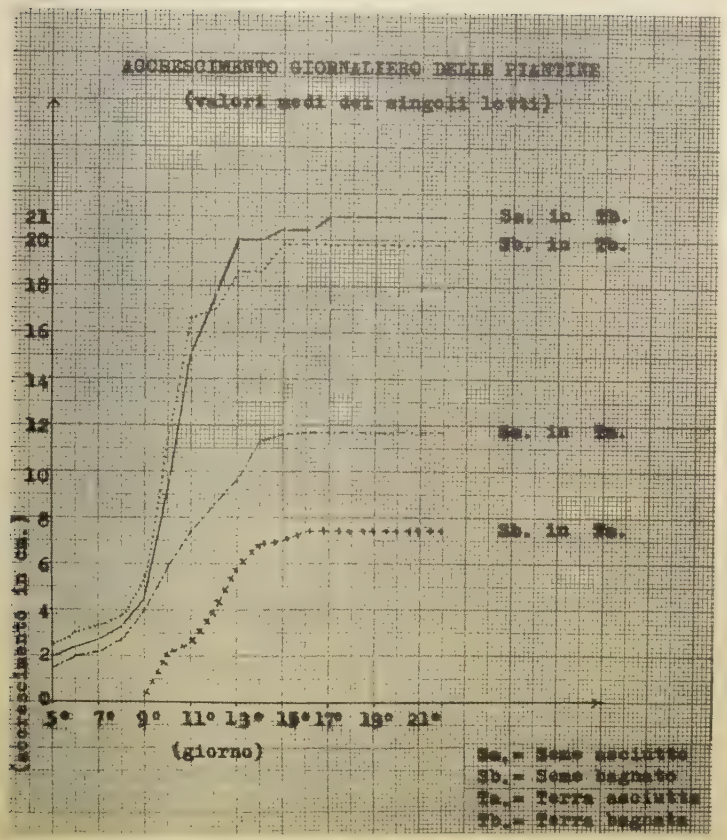


A tal uopo furono predisposte le seguenti prove.

Su cilindri di vetro ripieni d'acqua furono adagiati imbuti di vetro rivestiti internamente di carta bibula. In questi imbuti — opportunamente collegati con l'acqua (vedi fig. 1) — furono posti 200 semi già germinati, prelevati cioè tra i primi semi venuti a germinazione nei germinatoi; poi furono ricoperti di terriccio (lo stesso di cui a p. 364 s'è data la composizione fisico-chimica).

Dopo 17 giorni dalla semina nell'imbuto, si procedette al conteggio delle piantine nate.

Grafico IV



Dalla figura 2 si può osservare una maggiore massa di piantine dovuta appunto al maggior numero di piantine nate dal seme asciutto (imbuto a destra) rispetto a quelle nate da semi previamente immersi per 48 ore in acqua (imbuto a sinistra).

Dai semi immersi per 48 ore si ebbero 160 piantine pari all'80 % dei semi seminati (200), mentre dal seme di controllo si ebbero 182 piantine pari al 91 %.

Dai semi immersi per 24 ore si ebbero 25 piantine pari al 12 % e di notevole sviluppo (vedi fig. 1, cilindro A), mentre dal seme asciutto si ebbero 177 piantine pari all'88 % di minore accrescimento (vedi fig. 1, cilindro B).

L'azione sfavorevole del bagno pregerminale anche dopo la germinazione si è manifestata con un minor numero di plantule rispetto a quelle provenienti da seme asciutto.

Questi risultati negativi sono da attribuirsi al periodo immediatamente successivo alla fuoriuscita del coleottile, una parte dei quali infatti morivano per effetto del pretrattamento del seme in acqua.

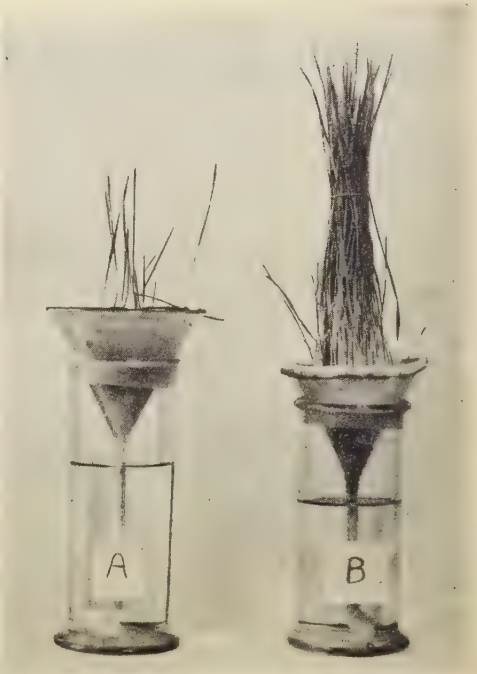


Fig. 1

Al 25° giorno dalla semina, soltanto il 12% dei semi pretrattati con acqua si svilupparono in piantine misere, mentre l'88% dei semi non pretrattati avevano dato piantine di più vistoso aspetto.

La causa di questa differenza era da attribuirsi a un forte attacco di muffa subìto dai semi bagnati che, per tal motivo avevano risentito d'una mortalità dell'82 % e di un accrescimento medio (altezza delle piantine dal colletto) di 6 cm.*, contro un accrescimento medio delle piantine–controllo di cm. 24 (massima altezza = cm. 35,5).

Si volle spingere il confronto tra piantine da seme pretrattato e piantine da seme non pretrattato, sottoponendole tutte ad una prova artificiale di siccità.

Si interruppe la fornitura di acqua, ed esposte le piantine a corrente d'aria si constatò — dopo solo 24 ore — un differente grado di avvizzimento.

Le piantine da seme bagnato avevano foglie di colore verde scuro, afflosciate e a lembi ravvicinati; le piantine provenienti da seme

---

* La piantina più alta — una sola — misurava cm. 26,1.

asciutto invece si presentavano ancora d'un bel verde normale, con foglie, diritte, turgide e aperte.

Ripetuta la prova, si ebbero gli stessi risultati.

Questa constatazione lascia prevedere come, in annate avversate da prolungata siccità, i semi sottoposti a trattamenti preseminali idrici possono fornire piante maggiormente colpite dall'avversità rispetto alle piantine provenienti da seme asciutto.

Conclusione. – Il pretrattamento idrico non solo danneggia la germinazione delle cariossidi, ma fa risentire il suo deprimente effetto anche sulla vitalità delle piantine che da esse nascono, rendendole più delicate e meno resistenti ad eventuali siccità rispetto alle piantine nate da semi non pretrattati.

6. – Conseguenze dei pretrattamenti idrici sull'accrescimento delle piantine

Col precedente saggio era stato sperimentato soltanto la vitalità delle piantine provenienti da semi bagnati e asciutti, mentre l'accrescimento vegetale delle stesse rimaneva non ancora attentamente osservata.

Fu così condotta un altra ricerca per osservare qual'era l'evolversi somatico delle piantine provenienti da seme asciutto e da seme bagnato.

Furono prelevati mille semi e furono divisi in 4 lotti di 250 semi cadauno.

I 4 lotti furono sottoposti alla seguente prova:

1° lotto: semi asciutti seminati in terra asciutta;
2° lotto: semi bagnati seminati in terra bagnata;
3° lotto: semi bagnati seminati in terra asciutta;
4° lotto: semi asciutti seminati in terra bagnata.

Gli esperimenti furono condotti in vasi da fiore ripieni di terriccio (per la composizione vedi p. 364). Ciascuna prova fu ripetuta 5 volte, adoperando ogni volta 50 semi per vaso. In totale quindi si operò in 20 vasi.

Il terriccio secco conteneva l'8 % d'umidità, mentre quello umido il 15 %. Il seme secco conteneva il 14,75 % di acqua, mentre il seme umido ne conteneva — dopo un bagno di 24 ore — il 50,95 %.

Fig. 2

Tre giorni dopo la semina comparvero le prime piantine nei vasi del 2° lotto. Seguirono con 4 giorni di ritardo quelle dei vasi del 4° lotto. Con 5 giorni di distacco quelle dei vasi del 1° lotto. Infine con 9 giorni quelle dei vasi del 3° lotto.

Da quanto è stato detto nei precedenti paragrafi circa l'energia media germinativa, appariva conseguente come la celerità di germinazione e di accrescimento delle piantine dovesse seguire la seguente successione: prima la nascita delle piantine provenienti da semi pretrattati con acqua e poi quelle dei semi testimoni.

Così infatti fu per le prove eseguite in terra bagnata. Per le prove eseguite in terra asciutta invece si notò il contrario.

Le condizione delle piantine al 9° giorno dalla semina furono fotografate nella fig. 3, nella quale scelto per ciascun lotto il vaso con le piantine più rappresentative, furono disposte in ordine alfabetico le vegetazioni a crescente rigoglio. Non fu fotografato alcun vaso del 3° lotto perchè non erano ancora spuntate le piantine.

Sedici giorni dopo la semina, l'accrescimento medio delle piantine dei singoli lotti subì una variazione di carattere definitivo tale cioè che non fu più alterata successivamente e che può riassumersi nella seguente graduatoria nella quale l'ordine di successione inizia con le piantine più rigogliose:

a) accrescimento durante i primi 9 giorni: 2° – 4° – 1° e 3° lotto;
b) accrescimento dal 9° al 22° giorno: 4° – 2° – 1° e 3° lotto.

Si può quindi stabilire che:

1) In terra umida germinano prima i semi pretrattati; successivamente però prevalgono le piantine nate da semi non pretrattati.

2) In terra asciutta i semi asciutti sono germinati per primi rispetto a quelli bagnati conservando — in seguito — questa loro caratteristica. Ciò

comprova che anche in terra asciutta, la seconda fase dell'accrescimento vegetativo vede una superiorità delle piantine nate dai semi non pretrattati su quelle provenienti dai semi pretrattati.

3) La differenza di accrescimento è risultata: in terra asciutta, in media, di cm. 4,3 in favore dei semi asciutti; in terra bagnata, in media, di cm. 1,2 in favore dei semi asciutti.

I dati risultano dal grafico IV.

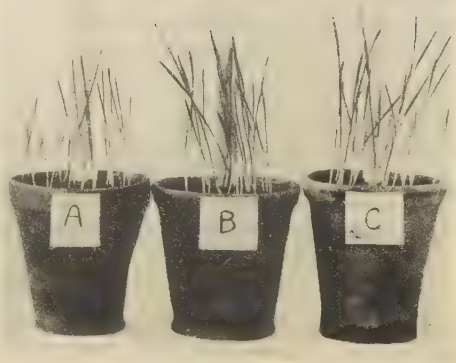


Fig. 3

Conclusione. – Il pretrattamento idrico oltre a deprimere germinazione dei semi, oltre ad avversare la vitalità delle piantine, causa anche una sfavorevole azione sull'accrescimento delle piantine i cui valori medi giornalieri presentano notevoli divergenze facilmente distinguibili dal grafico IV. In esso infatti si può constatare un più rapido accrescimento delle piantine nate da semi pretrattati e successivamente una maggiore ripresa delle piantine nate da semi non pretrattati.

7. – I pretrattamenti al seme con fitormone e con soluzioni di NaCl

Si impiegò per tale ricerca polvere di rootone commerciale e la varietà di grano rimase la stessa « Pusa 4 » di cui si era determinato il peso dei 1000 semi (gr. 39,47), il peso dell'Hl. alla bilancia dello Schopper (kg. 80,35) e l'umidità con la termobilancia Buhler (14,75 %).

L'azione del rootone la si volle studiare su 3 differenti condizioni fisiologiche delle cariossidi: 1° rootone impiegato su semi asciutti; 2° rootone impiegato su semi asciugati dopo un bagno in acqua di fonte; 3° rootone impiegato su semi asciugati dopo un bagno in soluzione acquosa di NaCl. Il rootone fu impiegato nelle tre differenti concentrazioni dell'1–1,5 e 2‰.

I risultati e le combinazioni dei trattamenti sperimentati sono riassunti nella tabella VI:

Tabella VI

Coefficiente di germinazione ed energia media germinativa di semi variamente trattati con rootone

Serie	Trattamento dei semi	Coeff. germ. %	Energ. germ. giorni
I	Semi asciutti (controllo)	91	3,56
	Semi con rootone all'1 ‰	89	3,41
	Semi con rootone all'1,5 ‰	95	3,35
	Semi con rootone al 2 ‰	86	3,26
II*	Semi bagnati in acqua (controllo)	88	3,29
	Semi con rootone all'1 ‰	88	3,44
	Semi con rootone all'1,5 ‰	88	3,22
	Semi con rootone al 2 ‰	88	3,37
III*	Semi bagnati in soluz. NaCl all'1 ‰ (controllo)	93	3,27
	Semi con rootone all'1 ‰	90	3,51
	Semi con rootone all'1,5 ‰	87	3,39
	Semi con rootone al 2 ‰	79	3,41
IV	Semi bagnati in soluz. NaCl al 2 ‰ (controllo)	93	3,28
	Semi con rootone all'1 ‰	93	3,54
	Semi con rootone all'1,5 ‰	90	3,31
	Semi con rootone al 2 ‰	95	3,48
V	Semi bagnati in soluz. NaCl al 3 ‰ (controllo)	87	3,47
	Semi con rootone all'1 ‰	90	3,42
	Semi con rootone all'1,5 ‰	91	3,42
	Semi con rootone al 2 ‰	92	3,36

* Il trattamento con rootone è stato applicato dopo che i semi bagnati in acqua o in soluzione di NaCl erano stati asciugati con carta bibula.

I fenomeni erano certamente complessi pel fatto che sulla germinazione venivano ad influire due cause, il fitormone e un secondo stimolo a seconda si trattava di semi bagnati in acqua o in soluzione acquosa di NaCl.

Di queste due cause, fitormone + acqua e fitormone + soluzione di NaCl, non si è potuto precisare bene quanta fosse l'influenza esercitata da ciascuna causa.

Il caso più semplice si è avuto nella 1ª serie di prove in cui l'impiego del rootone all'1,5 ‰ è risultata la migliore dose rispetto alle altre e visibilmente vantaggiosa rispetto ai semi non trattati.

Esclusa la 2ª e la 3ª serie di prove, in cui l'efficacia del rootone è apparsa rispettivamente nulla e negativa, nella 4ª e 5ª serie il

fitormone ha dato la misura della sua convenienza d'impiego nella dose del 2 ‰. Nella stessa dose del 2 ‰ il rootone ha quasi sempre beneficamente influito sull'energia germinativa, rispetto ai semi non trattati. La sua influenza però è risultata minima, per cui anche concludendo che il rootone nella dose dell'1,5–2 ‰ stimola una maggiore e più rapida germinazione, il suo vantagio pratico–economico non è apparso netto e sicuramente accertato.

Conclusione. – 1° Da alcune prove eseguite su seme di grano « Pusa 4 » è apparsa la convenienza dell'impiego del rootone nella dose dell'1,5–2 ‰.

2° La spolverizzazione di fitormone su semi già pretrattati con acqua, non ha dato risultati indicativi e solo all'1,5 ‰ una energia media germinativa maggiore rispetto ai semi di controllo.

3° La spolverizzazione di fitormone su semi già pretrattati con soluzione oscillante tra il 2 e il 3 ‰ di NaCl, ha dato valori germinativi, superiori al controllo, nella dose d'impiego del 2 ‰ di rootone.

RIASSUNTO

Nel presente lavoro l'A. ha voluto approfondire alcune ricerche sperimentali sull'influenza dell'acqua in particolare, e del rootone sulla germinazione dei semi di frumento « Pusa 4 », e — per l'elemento acqua — anche sull'accrescimento delle piantine nate da detti semi.

Confrontando i risultati sperimentali ottenuti tra semi pretrattati idricamente e controlli non pretrattati, si sono avute queste conclusioni:

1) Il pretrattamento con acqua deprime la germinazione delle cariossidi indipendentemente dalla temperatura di germinazione.

2) L'azione deprimente sulla germinazione si accentua nei terreni fertili rispetto ai non fertili (sabbia).

3) L'assorbimento di acqua (a 15° C. e per 24 ore d'immersione dei semi), da parte del seme secco, aumenta il peso e il volume dello stesso rispettivamente del 36–40 % e del 32–36 %. In queste condizioni si ha una energia media germinativa più rapida (di 1 giorno) rispetto all'energia media germinativa–controllo.

4) La temperatura dell'acqua a 24° C. ha aumentata l'assorbimento dei semi rispetto alle prove eseguite con acqua a 15° C. La comprova statistica, che ha messo in evidenza la correlazione positiva esistente tra i tempi di immersione, l'incremento di peso e l'incremento di volume, ha indicato

che l'assorbimento da parte del seme è dipendente non solo dal tempo d'immersione, ma — da prove fatte su 9 varietà di grano — anche dal fattore varietale.

5) Il pretrattamento idrico ai semi di grano si è mostrato dannoso anche sulla vitalità delle piantine nate dai detti semi.

6) Il pretrattamento idrico ai semi di grano esercita ancora un azione deprimente sul successivo accrescimento delle piantine.

7) Il pretrattamento dei semi di grano con fitormone ha stimolato in misura lieve, non significativa la germinazione degli stessi nella dose dell'1,5–2 ‰ di rootone commerciale.

SUMMARY

TREATMENT OF WHEAT BEFORE PLANTING WITH SPECIAL REFERENCE TO HYDRIC TREATMENTS

by Salvatore Del Gaudio

In the present paper the author has performed certain experimental researches on the influence of water in particular and of rootone on the germination of seeds of wheat 'Pusa 4' and — for the element water — also on the growth of the seedlings grown from these seeds.

Comparing the experimental results obtained on seeds pre–treated hydrically and on controls not pre–treated, the conclusions are as follows: —

(1) Pre–treatment with water weakens the germination of the caryopses independently of the temperature of germination.

(2) The weakening of the germination is more marked in fertile soils than in non–fertile (sand).

(3) The absorption of water (at 15° C. and for 24 hours immersion of the seeds) by the dry seed increases its weight and volume by 36–40 % and by 32–36 % respectively. Under these conditions the mean germinative energy is more rapid (by 1 day) than the mean germinative energy of the control.

(4) The temperature of the water at 24° C. augmented the absorption of the seeds over the tests made with water at 15° C. The statistical proof which has shown the positive correlation existing between the times of immersion, the increase of weight and the

increase of volume, has indicated that the absorption by the seed is dependent not only on the time of the immersion but — by tests performed on 9 varieties of wheat — also on the variety.

(5) The hydric pre–treatment of the wheat seed has been proved to be damaging also to the vitality of the seedling derived from it.

(6) The hydric pre–treatment of the wheat seed exercises a weakening action on the future growth of the seedling.

(7) The pre–treatment of the wheat seed with phytohormone stimulated germination only in a small measure, not considered significant, under a dosage of 1.5–2 % of commercial rootone.

BIBLIOGRAFIA

(1) Azzi, G. Trattato di ecologia agraria. Torino, Soc. Ed. Internaz., 1939.

(2) Ballatore, G. B. L'ormonizzazione dei semi. Risultati di alcune prove di orientamento. *Humus*, Milano, 1948, n. 8, p. 6.

(3) Ballatore, G. B. Gli ormoni vegetali e gli stimolanti sintetici ad azione ormonica. *L'Italia Agricola*, Roma, 1948, p. 243.

(4) Crocioni, A. Sull'azione stimolante di alcune sostanze usate nella disinfezione del grano da semente. *Nuovi Annali dell'Agricoltura*, Roma, 1934, p. 291.

(5) Crocioni, A. La iarovisazione del grano e del mais secondo il metodo Lyssenko. *Nuovi Annali dell'Agricoltura*, 1935.

(6) De Cillis, E. Trattato delle coltivazioni. Portici, Della Torre, 1935.

(7) Di Prima, S. Principali calcoli statistici ed applicazioni per le ricerche nel campo agrario. *Ann. Sper. Agr.*, 1948, vol. II, num. 5, *Suppl.*, pp. I–LXXXII.

(8) Giglioli, I. Coltura del frumento, 1899–1900. Portici, Tip. Vesuviana, 1901.

(9) Goidànich, G. Camere di germinazione su carta arrotolata. *L'Italia Agricola*, Roma, 1949, n. 4, p. 253.

(10) Kidd, E., and West, C. *The Annals of Applied Biology*, Cambridge, 1918, Vol. V, No. 1, pp. 1–12, 10 pls., 5 figs.

(11) Leggieri, L. Sul valore agrario ed ereditario dei semi di granoturco maturati in condizioni di aridità. *Ann. Fac. Agr. Univ. Napoli*, Portici, 1941, serie III, vol. XIII.

(12) Leggieri, L. Preparazione dei semi prima della semina. *Il Coltivatore*, Casale Monferrato, 1923, nn. 24–25.

(13) Leggieri, L. Sul valore agrario ed ereditario dei semi di grano streminziti. Estr. dagli *Annali di Tecnica Agraria*, Roma, anno X.

(14) Marimpietri, L., e Tirelli, M. Il chicco di grano, Tivoli, Tip. De Rossi, 1947.

(15) Pantanelli, E. Coltivazioni erbacee. (Anno accademico 1944–45). Bari, Macrì, 1945.

(16) Pantanelli, E. Rapporti fra clima e vegetazione a Bari. Perugia, Tip. G. Donnini.

(17) Savelli, R. La « mutazione elettrica » di A. Pirovano. *Annali di Botanica*, Roma, 1926, vol. XVI, fasc. 4.

(18) Tallarico, G. Il grano come alimento e come semente. Roma, Tip. del Senato, 1931.

(19) Tonzig, S. Botanica. Milano, Casa' Ed. Ambrosiana, 1948, vol. I.

(20) Zattini, G. Il frumento in Italia. Roma, Tip. Naz. G. Bertero e C., 1914.

Ricevuto l'11 gennaio 1950.

Istituto zootecnico e caseario per il Piemonte
(Direttore: Vittorino Vezzani)
TORINO

STAZIONE SPERIMENTALE ALPINA
(Direttore: Vittorino Vezzani)
SALICE D'ULZIO

Gian Antonio Triulzi

GRANI PRIMAVERILI SPERIMENTATI IN VAL DI SUSA a 1865 m. s. l. m.

La Stazione sperimentale alpina dell'Istituto zootecnico e caseario per il Piemonte (direttore: prof. V. Vezzani), sita in Val di Susa, α 1865 m. s. l. m. sopra Salice d'Ulzio, è stata impiantata allo scopo di sperimentare colture ed allevamenti atti ad elevare il tenore di vita dei valligiani, al fine di limitare la fuga dei migliori elementi che, per necessità di cose, sono spinti a cercare nell'emigrazione e nell'urbanesimo quanto non possono ricavare con duro lavoro dal loro terreno, avaro per superficie, per difficoltà di lavorazione, per brevità di stagione vegetativa e quindi per resa.

In diciassette anni di attività, la Stazione ha determinato le specie e le razze di animali che oltre i 1800 metri di altitudine non solo vivono benissimo per tutto l'anno e prolificano regolarmente, ma che, mediante sistemi migliori che non gli empirici d'uso, raggiungono produzioni paragonabili e pur superiori a quelle del piano.

Nelle coltivazioni, poi, la Stazione ha conseguito tra le numerose specie e varietà sperimentate di essenze foraggere, ortensi, cerealicole, industriali e perfino fruttifere, produzioni tali per pregio e quantità che nessun valligiano osava immaginare.

I risultati ottenuti sono già stati resi in buona parte di pubblica conoscenza (V. Vezzani: «Verso una nuova alpicoltura»).

Ma il lavoro di ricerca e studio non ha sosta: per gradi procede e si affina, finchè giunge al risultato voluto.

Vediamo quanto è stato fatto per i cereali in generale e quale tendenza stia assumendo in particolare la coltivazione del frumento.

Il primo cereale considerato è stato logicamente la segale, che per secolare tradizione serve e più ancora ha servito a tutte le popolazioni alpine, sfarinata pura o parzialmente miscelata con farina

di frumento, per confezionare il saporitissimo, se pur pesante, pane nero.

Oltre i 1800 m. la segale viene usualmente seminata a fine agosto per essere mietuta ai primi di settembre dell'anno successivo. Quando la zona di coltura sia naturalmente esposta a beneficiare di molte ore di sole e sia sufficientemente riparata dalle più violente correnti eoliche, quando lo strato attivo permetta una lavorazione abbastanza profonda ed il terreno sia stato accuratamente spietrato, quando non vi si facciano mancare abbondanti letamazioni avanti aratura, integrate da notevoli quantità di concimazioni fosfatiche (3–6 ql. per ettaro) e potassiche (ql. 1,50 per ettaro), quando, infine, si usi rilevante fittezza di semi sulla fila (3 ql. per attaro) su file piuttosto distanziate (cm. 30), le produzioni in granella sono elevatissime. Nel 1941, con le varietà « Schagler », « M. Calme », « Solomiac » e « Mutica », dimostratesi le migliori, sono state raggiunte cifre di 30–41 ql. per ettaro di granella (pesate fresche subito dopo trebbiatura), anche superate dalla varietà « Schagler », riprodotta e selezionata nei tre anni precedenti alla stessa Stazione alpina.

Scrive il perito agrario A. Moltoni che le cifre citate si sono mantenute poi tali in tutti gli anni nei quali la stagione ha avuto decorso favorevole ed ogni volta che è stato possibile preparare convenientemente il terreno.

Per la produzione cerealicola in ambienti di alta montagna la segale è quindi della più alta importanza.

Però essa impegna il terreno oltre un anno e lascia troppo poco tempo a disposizione per raccogliere sulla stessa superficie altri prodotti di un certo valore nei due anni di coltura. Prima della semina essa può permettere solo uno sfalcio non troppo abbondante di erbaio o di prato, mentre dopo la mietitura non si saprebbe per ora in qual modo utilizzare il terreno.

Analogo inconveniente è presentato anche da un frumento locale, limitatamente coltivato nell'alta Val Chisone (comune di Pregelato) che la Stazione sta riproducendo e selezionando da quattro anni: la produzione parcellare orientativa rapportata ad ettaro ha bensì raggiunto punte di 30 quintali (granella pesate subito dopo trebbiatura), sempre con terreno preparato e concimato a regola d'arte. Ma lo sfasamento della sua coltura, o di altro cereale a ciclo vegetativo tanto lungo, incide sul reddito aziendale.

Per ovviare a questi inconvenienti la produzione cerealicola in alta montagna deve imperniarsi su uno dei due sistemi:

1) coltivare cereali precocissimi a semina primaverile ed a mietitura autunnale;

2) trovare specie e varietà che sopportino una semina autunnale molto tardiva, in modo da permettere un regolare raccolto (grano saraceno, lino, erbai, ecc.), o da consentire il normale pascolo.

Questo secondo sistema è di difficile attuazione: mancano — o per lo meno non si conoscono ancora — cereali capaci di avere oltre i 1800 m. d'altitudine un rapidissimo sviluppo delle primi radici, in modo da costituire — avanti neve — piantine adatte a resistere ai rigori dell'inverno. Quando questa difficoltà sarà risolta dovrebbe avvantaggiarsene assai la produzione.

Il primo sistema è invece di più rapida realizzazione, e su di esso si vanno svolgendo studî da alcuni anni: riguardano orzi, avene e frumenti.

Sugli orzi e sulle avene viene riferito a parte dal perito agrario M o l t o n i .

Si vuole ora parlare in particolar modo dei grani.

Sulle direttive date dal prof. V. V e z z a n i, alla Stazione alpina sono stati seminati il 21 aprile del 1949 cinque frumenti svedesi, inviati dalla Stazione sperimentale delle piante erbacee di Svalöf (Svezia) e tre frumenti italiani, di cui due riprodotti in sito ed uno, l'« Ardito », proveniente dalla Stazione fitotecnica di Cerealicoltura di Badia Polesine.

L'appezzamento di terreno destinato alla loro coltura è tra i migliori per esposizione, lieve pendenza, riparo dai venti. Solo lo strato attivo è piuttosto limitato: le lavorazioni non possono essere approfondite oltre i 20, eccezionalmente i 25 cm., causa la roccia sottostante.

Il terreno, da anni perfettamente spietrato, è di natura piuttosto sciolta. Con un'abbondante letamazione, interrata prima delle semine, si è in parte ristabilito l'equilibrio interrotto dalla precedente coltura a cereali; nel c. a. nessuna concimazione chimica è stata somministrata.

La pluriennale esperienza della coltura in alta montagna di tutte le specie vegetali tentate, insegna che necessita abbondare nella quantità di seme a causa delle molteplici avversità ambientali, particolarmente dannose nel periodo della germinazione. Per questi grani essa è sempre stata superiore ai 2 quintali per ettaro. Data l'esigua quantità di seme a disposizione delle varietà svedesi (100 gr. per ciascuna varietà), le superfici delle percelle dovettero essere limitate a 4–5 mq.

Le cure colturali sono state le consuete; pochissime le erbe infestanti.

La mietitura è stata fatta di volta in volta che una varietà maturava: il frumento più precoce è stato il « Mentana », mietuto il 13 settembre; il più tardivo l'« Ardito », mietuto il 4 ottobre; l'« Ella » (frumento svedese), che sarebbe maturato più tardi, è stato disgraziatamente distrutto in pochissimi minuti da un numeroso branco d'oche. I giorni di vegetazione vanno quindi da un minimo di 145 ad un massimo di 166.

Il prodotto per ettaro è stato molto elevato per tutti i frumenti svedesi (con una media di ql. 35,91), discreto per i grani italiani, eccetto che per l'« Ardito », data la minima percentuale di piante che hanno portato a completa maturazione la spiga al momento della raccolta.

La seguente tabella riassume di dati di vegetazione e di produzione:

	Provenienza	Superficie parcella mq.	Giorni di vegetazione	Produzione per ha. ql.
« Blanka »	Svalöf	3,75	152	32,3
« Diamant »	Svalöf	4,95	149	38,52
« Fylgia »	Svalöf	4,8	149	34,34
« Progress »	Svalöf	4,5	152	38,5
« Ardito »	Badia Polesine	86,5	166	11,25
« Mentana »	Stazione alpina	698,–	145	16,46
« M 33 »	Stazione alpina	54,–	148	29,14

I risultati ottenuti non destano meraviglia.

L'elevato reddito dei frumenti svedesi, in ispecie del « Diamant » e del « Progress », dipende probabilmente dalla selezione metodicamente fatta dalla Stazione sperimentale di Svalöf su frumenti che, già nell'ambiente in cui erano adattati a vivere ed a produrre, avevano subìto una selezione naturale. Con ogni probabilità particolari potenzialità del seme sono state poste in evidenza alla Stazione alpina dalla verticalità dei raggi solari superiore che nell'ambiente originario, dal minor angolo di incidenza dei raggi ultravioletti per ragioni d'altitudine e di latitudine e dall'alta temperatura delle ore di sole; può aver anche influito l'andamento stagionale che ha mantenuto terreno fresco ed atmosfera asciutta, e l'abbondante letamazione in terreno sciolto.

Necèssita negli anni venienti controllare se con il primo o i primi anni di riproduzione nel nuovo ambiente il vigore produttivo venga in parte ad esaurirsi o se sia ereditario insieme con i fattori di cui è funzione: resistenza alle malattie ed all'allettamento, precocità vegetativa e di produzione, favorevole andamento del ciclo di acclimazione.

Le osservazioni da farsi per i frumenti italiani sono le seguenti:

I frumenti sperimentati sono stati creati per un ambiente molto diverso, soprattutto, molto meno freddo e umido; non destano meraviglia quindi le minori produzioni.

Di particolare interesse è la precocità del « Mentana »; nelle località incassate di fondo valle, dove è sempre da temere un anticipo dell'inverno, questa qualità è della massima importanza.

Nell'« M. 33 » la buona precocità è accoppiata ad una buona produzione,

Nell'« Ardito », invece, solo il 37 per cento delle piantine ha completamente maturato la spiga.

Tali i dati di carattere generale e le relative considerazioni.

Ma ogni varietà è stata sottoposta ad un più particolareggiato esame.

Si volle per prima cosa indagare, secondo le esperienze degli anni precedenti nelle colture cerealicole, per quale ragione in alta montagna occorra una quantità di seme superiore rispetto ai bisogni del piano, e si è visto che la facoltà di accestimento viene molto limitata: ogni pianta per lo più forma un solo culmo con spiga; non sono frequenti le piante con due culmi e due spighe, rare quelle con tre culmi e tre spighe, rarissime quelle con quattro culmi e quattro spighe. Nemmeno una pinta ha accestito 5 volte o più. Solo alcune piantine ad 1, 2, 3 spighe portano l'accenno di un altro culmo senza frutto.

Si volle poi stabilire quale rapporto corra tra l'altezza del culmo ed il numero di cariossidi maturate nella spiga dallo stesso portata, e si è notato che le piantine di altezza inferiore ai 40 cm. non portano seme, e che esiste una correlazione diretta tra il progressivo aumento in altezza del culmo e l'incremento del numero di semi per pianta.

Si volle inoltre conoscere in quale rapporto sta il numero delle cariossidi delle diverse piante (ad 1, 2, 3, 4 spighe), e si è visto che in media le piante a 2, 3, 4 spighe oltrepassano rispettivamente il doppio, triplo, quadruplo del numero di cariossidi delle piante ad una spiga.

Si volle infine conoscere in che rapporto sta il percento in peso dei semi col numero dei semi per pianta: si è visto che il peso si aggira su una media caratteristica per ogni varietà indipendentemente dal loro numero per pianta, eccetto che per le varietà « Progress » e « Diamant », nelle quali il peso aumenta con l'aumentare del numero di cariossidi per pianta, e per la varietà « Blanka », nella quale tale correlazione è indiretta.

Si riportano qui di seguito i dati della varietà « Progress », che sono i più caratteristici. Le eccezioni al normale ritmo di progressione sono stampate in carattere corsivo:

Tabella I

« Progress »	N. piante	Altezza culmo cm.	Media cariossidi per pianta
ad una spiga:	6	40 – 50	16
	7	56	21
	3	63	24
	18	*70 – 75*	*19,16*
	27	80 – 86	26,66
	30	92 – 97	33,66
	9	102	42
	Totale 100	Media cm. 81,24	Media cm. 27,69
ad una spiga ed un 2° accenno di culmo:	1	57	15
	1	61	30
	3	70	35,66
	15	*80 – 87*	*34,06*
	1	100	47
	Totale 21	Media cm. 81	Media cm. 33,333
a due spighe:	3	51 – 55	31,33
	19	62 – 69	39,26
	23	70 – 79	49,46
	26	80 – 88	54,34
	3	90 – 93	68,66
	Totale 74	Media cm. 77	Media cm. 50,031
a tre spighe:	1	59	49
	3	67 – 68	75,66
	8	*70 – 79*	*67,87*
	8	80 – 89	79,87
	1	98	90
	Totale 21	Media cm. 78	Media cm. 73,71
a quattro spighe:	1	67	88

Tabella II

Piante	Media cariossidi per pianta	Media altezza del culmo cm.	Peso di 1000 cariossidi gr.
ad una spiga	27,69	81	38,83
ad una spiga ed un 2° accenno di culmo	33,33	—	—
a due spighe	50,03	77	46,65
a tre spighe	73,3	78	52,69
a quattro spighe	88	67	48,99

Le altre varietà hanno un analogo comportamento, pur mostrando progressioni meno evidenti.

Con questo particolareggiato esame si sarebbe indotti a concludere che:

1) ogni singolo seme di ogni singola varietà ha reagito in varia misura alle nuove condizioni d'ambiente;

2) in tale selezione naturale, il maggior prodotto in granella è stato corrisposto dalle piante di maggior sviluppo vegetativo;

3) per contro le piante che in altezza non hanno superato i 40 cm. non hanno dato frutto: queste piante possono ascriversi a due diversi gruppi: uno formato da piantine clorotiche e deboli, presenti in quasi tutte le varietà, ed un altro da piante che hanno subìto una particolare degenerazione, molto evidente nella varietà « Ardito », per la quale le piantine (5 %), pur accestendo con particolare vigore ed emettendo un vistosissimo apparato radicale, non hanno avuto alcun principio di formazione fiorale *.

Rimangono da risolvere i problemi inerenti all'*optimum* della distanza tra le file e della quantità di seme per ettaro. Nel nuovo anno saranno condotte prove orientative in tal senso.

Nel procedere al materiale esame delle piantine, le cariossidi di ogni varietà sono state raccolte in diverse classi.

Questi semi saranno nel nuovo anno seminati separatamente e le piantine riprodotte saranno a loro volta riesaminate per poter giungere alla conoscenza del valore genetico delle varie classi e delle rispettive reazioni all'ambiente particolare dell'Alta Valle Alpina.

* Devesi alla presenza di questi soggetti il rigermoglio verificatosi dopo la mietitura.

RIASSUNTO

Per risolvere il problema della produzione cerealicola in alta montagna, sostituendo con colture a breve ciclo vegetativo le attuali colture di segale e di un frumento locale a lungo ciclo, nella Stazione sperimentale alpina di Salice d'Ulzio è stata sperimentata la coltivazione di frumenti a semina primaverile di varietà italiane (« Ardito », « Mentana » ed « M 33 ») e di varietà svedesi (« Blanka », « Fylgia », « Progress » ed « Ella ») provenienti dalla Stazione sperimentale delle piante erbacee di Svalöf.

L'« Ardito » e l'« Ella » si sono dimostrati grani troppo tardivi per portare a maturazione la spiga. La produzione per ettaro degli altri è stata di ql. 16 pel « Mentana », ql. 29 per l'« M 33 », ql. 32–38 per i grani svedesi « Blanka », « Fylgia » e « Progress ».

Di ognuna delle varietà che hanno fruttificato sono stati analizzati per ogni pianta la facoltà d'accestimento ed i rapporti intercorrenti tra l'altezza del culmo e la quantità di prodotto, tra il numero degli accestimenti ed il numero delle cariossidi per spiga e tra il loro numero per pianta e il loro peso; i risultati di queste analisi indurrebbero a concludere che:

la facoltà d'accestimento è limitatissima;

il maggior prodotto in granella è stato corrisposto dalle piante di maggior sviluppo vegetativo;

non c'è correlazione tra il numero di cariossidi per pianta ed il loro peso per mille.

Le stesse esperienze saranno ripetute nella nuova annata su maggiore superficie di terreno.

SUMMARY

EXPERIMENTS ON SPRING WHEATS IN THE VAL DI SUSA

AT 1865 METRES ABOVE SEA LEVEL

by GIAN ANTONIO TRIULZI

In an effort to solve the problem of cereal production in the high mountains by substituting a culture with a short vegetative cycle for the present culture of rye and of local wheat with a long cycle, experiment was made at the Experimental Alpine Station at

Salice d'Ulzio on the cultivation of spring wheat of Italian varieties (' Ardito ', ' Mentana ' and ' M 33 ') and of Swedish varieties (' Blanka ', ' Fylgia ', ' Progress ' and ' Ella ') coming from the Experimental Station of Herbaceous Plants at Svalöf.

' Ardito ' and ' Ella ' proved to be wheats of too slow growth to carry the ear to maturity. The production per hectare of the others was 16 ql. for ' Mentana ', 29 ql. for ' M 33 ', 32–38 ql. for the Swedish varieties ' Blanka ', ' Fylgia ' and ' Progress '.

For each plant of every variety which fructified, analysis was made of faculty of producing tufts and the inter–relations between the height of the stalk and the quantity of the produce, between the number of the shoots and the number of caryopses per ear, and between their number per plant and their weight. The results of these analyses lead to the following conclusions: —

the faculty of producing tufts is very limited;

the major produce in grain corresponds to the plants with the major vegetative development;

there is no correlation between the number of caryopses per plant and their weight per thousand.

The same experiments will be repeated in the new year on a larger area of land.

Ricevuto il 30 gennaio 1950.

ISTITUTO DI AGRONOMIA GENERALE E COLTIVAZIONI ERBACEE
DELL'UNIVERSITÀ
(Direttore: Ettore Mancini)
BOLOGNA

Remigio Baldoni e Maggiorino Laurini

PROVA DI CONCIMAZIONE BORICA AL POMODORO *

Gli studi sull'azione del boro nella vita delle piante sono molto numerosi ed abbastanza antichi; autori tedeschi ed italiani hanno eseguito ricerche in proposito già nel secolo passato (Wittstein ed Apoiger, 1857; Bechi, 1884; Arcangeli, 1885; Hotter, 1890). La poderosa massa di studi eseguiti poi in questo campo è però assai posteriore, fra il 1930 ed il 1945, ed ha messo in evidenza, a mezzo di una vasta sperimentazione, in vaso ed in laboratorio, molti aspetti del complesso problema. Il numero maggiore di ricerche è stato compiuto su bietola, tabacco, cavolo, pomodoro, patata, ecc. e, per la maggior parte, le prove sono state eseguite in vaso o in soluzione nutritiva. Poche le sperimentazioni compiute in campo, particolarmente in Italia, mentre negli Stati Uniti d'America, in questi ultimi anni, si tende ad esaurire lo studio dal punto di vista puramente fisiologico per passare alla ricerca agronomica, statistica ed economica sulla convenienza della concimazione con boro.

In effetti, la concimazione borica presenta difficoltà pratiche molto superiori a quelle relative agli elementi maggiori della fertilità; il boro, come quasi tutti questi minori elementi, ha la particolarità, non solo di essere assorbito dalle piante in misura minima, ma anche di risultare tossico alla vegetazione, se presente nella soluzione nutritiva in dosi poco superiori a quelle indispensabili. Questa ragione, unita ad una certa difficoltà nell'analisi dell'elemento scambiabile presente nel terreno, alla sua facile dilavabilità ed al fatto che il boro presenta determinate particolarità nel meccanismo di assorbimento da parte di alcuni componenti del terreno, fa comprendere la difficoltà di accertare i bisogni borici dei vari ambienti pedologici, senza una sperimentazione diretta in campo.

In Italia, se si escludono alcuni studi generici, ben poco è stato pubblicato di sperimentale sull'argomento. Nel campo bieticolo, in

* Lavoro eseguito mercè una sovvenzione del Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste.

seguito agli interessanti risultati trovati altrove col boro, come fitoterapico, si è di recente condotto qualche studio, oltrechè ad opera del Munerati, anche da parte della Commissione per la sperimentazione bieticola della Società Produttori Zucchero, ma sempre con esito negativo. Parrebbe, invece, opportuno di intraprendere altre ricerche in proposito, specialmente in vista della grande diffusione da noi, dei terreni argillosi, calcarei e scarsamente organici, che sono anche quelli in cui si è dimostrata, se non una maggiore povertà di boro, almeno una sua più difficile cessione alla soluzione circolante.

Il boro nella coltura del pomodoro

Anche per il pomodoro non risultano studi italiani, di fronte alla grande mole di quelli stranieri. Nella maggior parte di questi studi risulta che il pomodoro è una delle piante più sensibili alla deficienza borica ed anche una delle meno colpite dal suo eccesso (Fisher, 1935). Molte ricerche mostrano le vaste possibilità di miglioramento dei raccolti, quantitativamente ed anche qualitativamente, a mezzo di modeste somministrazioni boriche. Le dosi unitarie di borace vengono in genere consigliate intorno ai 10 e fino ai 40 kg/ha, a seconda dello stato chimico e fisico dei terreni (Hester e Shelton, 1945; Reeve, Price e Bear, 1944). È assodato infatti che i terreni tenaci e specialmente quelli ricchi di calcio sono più avari nel cedere alla soluzione circolante il boro somministrato e fissato, sicchè ad esempio una dose di 20 kg/ha di borace può essere insufficiente a manifestare un effetto benefico in un terreno calcareo e può invece già essere al limite di tossicità per un terreno molto sciolto ed acido.

Pare anche che questo elemento consenta, se applicato nella giusta dose, una più efficiente utilizzazione degli elementi minerali (French, 1936), facilitando l'assimilazione del *P* e dell'*N* del terreno e la loro organicazione (Gilyarovskii e Chernov, 1940; Parks, Lyon e Hood, 1944) e quindi un più attivo metabolismo delle proteine (Shive, 1936), una maggiore assimilazione carbonica, con superiore produzione di zuccheri (Gum, 1944) ed una minore attività respiratoria (Philips, 1938). Al di fuori di questi effetti, del resto, il meccanismo dell'utilizzazione del boro, da parte della pianta, rimane ancora oscuro.

La carenza di boro nella soluzione nutritiva del terreno, assoluta o influenzata dai maggiori livelli di calcio o da deficienza di potassio, che avrebbe una funzione antagonista a quella del calcio, nel metabolismo del boro (Reeve e Shive, 1944), provocherebbe d'altra

parte effetti ben visibili sulle piante di pomodoro come: morte dei teneri germogli terminali, fragilità dei tessuti, particolarmente dei piccioli, e scarso sviluppo radicale, oltrechè scarsa allegagione e marciume (non apicale) sui frutti. Tali effetti della carenza borica pare siano abbastanza evidenti nelle piante di pomodoro, solo meno vistosi di quelli tipici del girasole, che hanno consentito l'adozione di una speciale tecnica biodiagnostica per la determinazione del fabbisogno borico del terreno (Schuster e Stephenson, 1940; Hester e Jackson, 1941).

Una esperienza in grande stile è stata recentemente eseguita in campo ed in laboratorio dalla New Jersey Agricultural Experiment Station (Reeve, Price e Bear, 1944), che può avere un interesse pratico e statistico notevole, anche nei riguardi della metodologia sperimentale sul boro, i risultati dell'indagine sono qui brevemente riassunti:

Dei navoni, seminati a scopo sperimentale, mostrano tipici sintomi di deficienza borica in 42 aziende su 156, disseminate nello Stato di New Jersey. Risultati positivi furono ottenuti con l'uso del borace sul 12 % delle 350 aziende in cui si condussero prove in campo. In base ad esperimenti di serra e di laboratorio, una quantità di boro solubile in acqua di 0,35 p. p. m., della terra seccata all'aria è stato riscontrato come il limite di divisione fra i terreni che necessitano o no di concimazione borica. Su altri 200 campioni di terreno esaminati, 88 sono stati in questo modo trovati deficienti di boro. Su 20 terreni tipici considerati, otto erano insufficientemente dotati; fra questi figurano quelli più ricchi di calcio e meno acidi, quelli a grana più fine e più pesanti, che risultavano anche i meno danneggiati da somministrazioni boriche eccessive. Del borace aggiunto con una somministrazione di 22 kg/ha, intorno al 75–85 % veniva dilavato dai primi 20 cm. di terreno ad opera di un quantitativo d'acqua pari ad un quarto della pioggia annua totale media dello Stato. Letame, sovescio e concimi organici sono capaci di aumentare il tenore di boro solubile in quantità superiore a quella da essi portata. Su 55 tipi di concimi minerali, in vendita nello Stato, 51 contengono boro; il contenuto più alto di esso è equivalente a quello di 250 gr. di borace per quintale e si suggerisce che venga aggiunto, ad ogni tipo di concime venduto, un quantitativo di almeno 230 gr./q.le di borace, al fine di non impoverire il terreno di questo elemento, mentre per alcuni terreni si ritiene che sarà pur sempre ancora necessaria una aggiunta supplementare, ben osservando peraltro di non eccedere oltre i limiti di tossicità.

Parte Sperimentale

Si è voluta intraprendere una prova sperimentale, con concimazione borica al pomodoro, in una zona al margine della sua classica area di coltura emiliana, in comune di Fidenza (Parma), su un terreno di mediano impasto, di tipo limoso–argilloso, con presenti, in superficie, solo tracce di calce, probabilmente meglio dotato di questa in profondo; per il resto abbastanza fertile, profondo, irriguo e molto adatto alla coltura del pomodoro. All'analisi qualitativa non ha mostrato la presenza nemmeno di tracce di boro.

La prova è stata ripetuta per due annate consecutive (1948–1949), in due campi limitrofi, condotta nell'identico modo ed impostata secondo lo schema del quadrato latino (5 × 5), su 25 parcelle della superficie di 22,5 mq. ognuna, con circa 80 piante per parcella.

Le cinque tesi in studio erano le seguenti:

1. – Testimone, senza alcuna concimazione minerale.
2. – Concimazione normale, localizzata, con 5,25 q.li/ha di perfosfato, 1,76 q.li/ha di solfato ammonico e 1,75 q.li/ha di solfato potassico.
3. – Concimazione come sopra, più gr. 0,5 di borace per pianta (17,5 kg/ha).
4. – Concimazione come sopra, più gr. 1,0 di borace per pianta (35,0 kg/ha).
5. – Concimazione come sopra, più gr. 2,0 di borace per pianta (70,0 kg/ha).

La letamazione, uguale per tutto il campo della prova, fu di circa 200 q.li/ha.

Tecnica sperimentale

Il terreno della prova fu ogni anno lavorato a rinnovo, previa una buona letamazione su tutto il campo, seguendo i sistemi della zona. Le sarchiate vi occupano normalmente un ottavo della superficie coltivata, in rotazione con frumento e medicaio. All'aratura profonda è seguita una erpicatura, a fine inverno, e quindi l'assolcatura per la semina del pomodoro col sistema parmigiano in filari doppi, distanti cm. 80 fra le bine e con 40 cm. fra le piante, con sostegni di filo di ferro e pali.

Varietà coltivata il « Costoluto comune ».

Semina eseguita nella seconda quindicina di marzo, direttamente in campo.

Le parcelle furono formate da una bina per la lunghezza di 20 m.

La concimazione chimica fu eseguita localizzando il miscuglio di concimi con un piolo, subito dopo il diradamento.

Dopo una rincalzatura, a fine maggio, furono praticate due sarchiature, due irrigazioni ed un trattamento anticrittogamico.

L'andamento della coltura fu discretamente favorevole nel 1° anno, molto favorevole nell'anno seguente, per una stagione più propizia. Il raccolto si è iniziato nella seconda quindicina di luglio e si è protratto a tutto settembre, con 9 (1948) e 10 (1949) raccolte successive.

Non si sono notate grandi differenze nell'aspetto vegetativo delle parcelle dei diversi trattamenti, se si esclude un minor rigoglio dei testimoni non concimati ed alcuni sintomi di tossicità da boro nelle parcelle con dose massima di questo elemento, come, fragilità dei germogli, venature violacee sulle lamine fogliari più tenere, che poi lentamente scomparivano con l'indurirsi dei tessuti.

Risultati sperimentali

I dati produttivi medi, per ogni serie di parcelle, e per tutti i raccolti complessivamente, sono riportati nella tabella che segue:

Dati medi della produzione di frutti freschi sani

		Tesi 1 Testimone senza concimazione	Tesi 2 Concimazione normale senza boro	Tesi 3 Concimazione normale + 17,5 kg/ha di boro	Tesi 4 Concimazione normale + 35 kg/ha di boro	Tesi 5 Concimazione normale + 70 kg/ha di boro
1948	Peso frutti per pianta . .	1081	1879	1907	2174	2082
	Prodotto in q.li/ha * . .	343,8	649,5	645,5	702,7	632,0
	Prodotto % (Tesi 2 = 100)	52,9	100,0	99,4	108,2	97,3
	* Differenza minima significativa (19 : 1) = q.li/ha 46,40.					
1949	Peso frutti per pianta . .	1715	2678	2690	2924	2817
	Prodotto in q.li/ha * . .	577,1	939,8	943,0	1012,9	979,0
	Prodotto % (tesi 2 = 100)	61,4	100,0	100,3	107,8	104,2
	* Differenza minima significativa (19 : 1) = q.li/ha 71,73.					

Le prove sono state elaborate con il metodo della varianza, mediante il quale chiaramente si dimostra l'effetto utile, con sufficiente grado di probabilità (19 contro 1), di uno dei tipi di concimazione borica.

Conclusioni

1) La concimazione con borace ha dimostrato di poter elevare il prodotto unitario del pomodoro, nel terreno considerato, di circa l'otto per cento, con una somministrazione localizzata di 35 kg/ha.

2) Quantità di borace ridotte della metà (17,5 kg/ha), anche se localizzate, o doppie (70 kg/ha), hanno mostrato di non dare differenze di prodotto significative rispetto alle parcelle non trattate; quindi, mentre la dose minore è apparsa inutilizzabile come fertilizzante, probabilmente per effetto di fenomeni di assorbimento, la dose massima si è dimostrata, se non proprio dannosa, almeno però non vantaggiosa.

3) Appare pertanto evidente che questo terreno, per quanto povero di calcio, ha un potere borofissatore piuttosto elevato, superiore a quelli spesso considerati da vari autori, specialmente se si osserva che il borace fu somministrato localizzato col seme, in modo tale quindi da determinare un minor fenomeno di fissazione.

4) La tesi secondaria dell'effetto di una normale concimazione chimica appare, dai dati produttivi, con tutto il peso della sua importanza economica.

5) Dall'osservazione dei dati delle singole raccolte non si dimostra alcun anticipo nè ritardo nella maturazione dovuto alla concimazione borica e neppure alla normale concimazione di base.

RIASSUNTO

Una prova in campo, condotta per due anni consecutivi in provincia di Parma, di concimazione con borace in varie dosi al pomodoro, ha mostrato l'efficacia, in quel terreno, della somministrazione localizzata assieme al normale concime (azoto–fosfo–potassico), di 35 kg/ha di borace. Quantitativi maggiori o minori si dimostravano inefficaci, probabilmente per l'inizio di fenomeni di tossicità borica e per effetto dell'assorbimento borico da parte del terreno.

SUMMARY

TEST OF BORON FERTILIZATION ON THE TOMATO

by Remigio Baldoni and Maggiorino Laurini

A field test, conducted for two consecutive years in the province of Parma, of fertilizing tomatoes with boron in varying dosages has shown the efficacy, in this terrain, of the localized administration of 35 kg/ha of boron along with normal fertilizer (nitrogen–phosphorus–potassium). Larger or smaller quantities proved ineffective, probably because of boric toxicity in the first case, and of absorption of boron by the soil in the second.

BIBLIOGRAFIA

Agulhon, H. L'usage du bore come engrais cathalitique. *Compt. Rend. Acad. Sci.*, Paris, 1910.

Agulhon, H. Recherches sur la présence et le rôle du bore, etc. Thèse. Paris, 1910.

Arcangeli, G. Sopra l'azione dell'acido borico sul germogliamento dei semi. *Soc. Tosc. Sci. Nat.*, Pisa, 1885, 5–25.

Bechi, E. Cosa fa l'acido borico sulla vegetazione. Saggi ed esperienze agrarie. Firenze, 1884, 8, 410.

Beckenbach, J. R. Functional relationships between boron and various anions in the nutrition of the tomato. *Florida Sta. Bull.*, 1944, 395–34.

Belousov, M. A. Further experiments on the influence of boron on the growth of sugar beet and other plants. *Arb. Chem. Sectors* (U.R.S.S.), 1948, 2–20.

Berger, K. C., and Troug, E. Boron availability in relation to soil reaction and organic matter content. *Proc. Soil Sci. Amer. Soc.*, 1945, 10.

Bertrand, G., et De Waal, H. L. Recherches sur la teneur comparative en bore des plantes cultivées sur le même sol. *Ann. Agr.*, 1936, 4.

Bobko, E. V., e Panova, A. V. L'assorbimento del boro nei terreni. *Pedology* (U. R. S. S.), 1940, 12.

Brandenburg, E. Die Herz–und Trockenfäule der Rüben als Bormangel Erscheinung. *Phytopath. Zeitschrift*, 1931, III, 5.

BRANDENBURG, E. Bor und Pflanzenerhnärung. *Fortschr. Land. Chem. Forsch.*, 1937, 160, 6.

BRANDENBURG, E. Ueber die Grundlagen der Borandwendung in der Landwirtschaft. *Phytopath. Zeitschrift*, 1939, XII, 1.

CONNER, S. D., and FERGUS, E. N. Borax in fertilizers. *Indiana Sta. Bull.*, 1920, 239.

CUSUMANO, A. Studi sull'influenza del boro nelle piante. *Staz. Sper. Agr. It.*, 1925.

D'ANCONA, C. L'azione del boro sulle piante. *Ann. Tecn. Agr.*, 1937, X.

DUNKLEE, D. E., and MIDGLEY, A. R. Your plants may be starved (boron deficiency). *Food Packer*, 1941, 26, 2; 1945, 4.

EATON, F. M. Deficiency, toxicity and accumulation of boron in plants. *Jour. Agr. Research*, 1944, 69.

FERGUSON, W., and WRIGHT, L. E. Micro–elements studied with special reference to the element boron. *Sci. Agr.*, 1940, 20, 8.

FISHER, P. L. Responses of the tomato in the solution cultures, etc. *Md. Agr. Exp. Sta. Bull.*, 1935, 375.

FRENCH, R. B. Nutrient salt concentration in the soil with special reference to the trace elements. *Fla. Agr. Exp. Sta. Rep.*, 1936 (62), 1937.

GIGANTE, R. Esperimenti in campo con acido borico e tetraborato di sodio. *Ann. Tecn. Agr.*, 1937, 175.

GILYAROVSKII, I. P., e CHERNOV, I. S. L'effetto del boro sull'aumento di prodotto del pomodoro e del cetriolo. *Ovoschchevodstvo* (U. R. S. S.), 1940, 11–12.

GUM, O. B. The effect of the minor elements, B–Mn, upon the quality of vegetable, with special reference to the tomato. Abs. Doctoral Diss., 1944, 45.

GUM, O. B., BROWN, H. D. and BURREL, R. C. Some effects of B and Mn on the quality of beets and tomatoes. *Plant Physiol.*, 1945, 20.

HESTER, J. B. A trace element deficiency on the tomato. *Proc. Ame. Soc. Hort.*, 1938, 35.

HESTER, J. B. B and Mn in tomato production. *Ame. Fertil.*, 1941, 95, 7.

HESTER, J. B., and SHELTON, F. A. A study of the efficiency of borax applications upon the yield of tomatoes on two soil types. *Ame. Fertil.*, 1945, 102–3.

HOTTER, E. Ueber das Vorkommen des Bors in Pflanzereich und denen physiologische Bedeutung. *Die Landwirt. Wersuch. Sta.*, 1890, 37, 437.

HUDIG, J., und LEHER, J. J. Chile Salpeter und Bor, etc. *Bodenk. u. Pflanzenern.*, 1938, 9–10.

JOHNSTON, E. S. Boron; its importance in plant growth. *Joul. Chem. Educ.*, 1938, 5, 10.

JOHNSTON, E. S., and DORE, W. H. The influence of boron on the chemical composition and growth of the tomato plant. *Plant Physiol.*, 1929, 4, 1.

JOHNSTON, E. S., and FISHER, P. L. The essential nature of boron to the growth and fruiting of the tomato. *Plant Physiol.*, 1930, 5–3.

KITCHEN, E. M. Borax, its manufacture and use. *Ame. Fertiliz.*, 1939, 91, 6.

KY, AGR. EXP. STA. ANN. REPT. 1938. Minor elements and soil fertility. 1939.

LOHNIS, M. P. Boron requirement and boron content of crops. *Chem. Weekbl.*, 1936, 33.

LOOMIS, W. E., and WILSON, J. J. B–Fe relationship in the growth of tomato. *Proc. Jowa Acad. Sci.*, 1933, 40, 53, 6.

LUCHETTI, E. Ricerca sui terreni della zona boracifera di Lardarello. 1ª e 2ª nota. *Ann. Fac. Agr. Univ. Pisa*, 1938, I.

LUCHETTI, E. L'azione biologica dell'acido borico. *Ann. Fac. Agr. Univ. Pisa*, 1938, II.

LYON, C. B., and PARKS, R. Q. Boron deficiency and the ascorbic acid content of tomatoes. *Botan. Gazette*, 1944, 105, 392.

MAIER, W. Die Notwendigkeit des Bors in der Pflanze. *Ber. Deut. Bot. Ges.*, 1938.

MIDGLEY, A. R. Effect of lime and organic matter on B–fixation and availability in soils. *Verm. Agr. Exp. Sta Bull.*, 475.

MIDGLEY, A. R., and DUNKLES, D. E. Cause and nature of overliming injury. *Ver. Agr. Exp. Sta. Bull.*, 460, 1940.

MUNERATI, O. Effetto dei microelementi producenti uno stato morboso sulle piante industriali. Congr. Int. Tecn. Chim. Ind. Agr., Scheweningen, 1937, 1938, 3.

NAFTEL, J. A. Soil–liming investigations. V. The relation of boron–deficiency to over–liming injury. *Jour. Ame. Soc. Agr.*, 1937, 29.

NEW JERSEY AGR. EXP. STA. Effect of boron deficiency on the growth of tomato and on the rate of absorption of N from culture solution. *58th Ann. Rept.*, 91, 137.

PARKS, R. Q., LYON, C. B., and HOOD S. L. Some effect of boron–supply on the chemical composition of tomato leaflets. *Plant Physiol.*, 1944, 19.

PARKS, R. Q., and SHAW, B. T. Possible mechanism of boron–fixation in soil. *Proc. Soil Sci. Ame. Soc.*, 1941, 6.

PHILIPS, W. R. The effect of boron on the respiratory behaviour of tomatoes. *Sci. Agr.*, 1938, 18, 12.

PEROTTI, R. Studi di chimici italiani riguardanti l'azione del boro nelle piante. *Riv. Biol.*, 1939, 28.

PARVIS, E. R., and HANNA W. J. Vegetable crops affected by boron deficiency in eastern Virginia. *Bull. Va. Truck Exp. Sta.*, 1940, 105.

Reeve, E., Prince, A. L., and Bear, F. E. The boron–need of New Jersey soils. *N. J. Agr. Sta. Bull.*, 709, 1944.

Reeve, E., and Shive, J. W. K–B relations in plants. *Better Crops with Plants Food*, 1943, 27, 4.

Reeve, E., and Shive, J. W. K–B and Ca–B relationships in plant nutrition. *Soil Sci.*, 1944, 57.

Russel, E. J. Minor elements in plant nutrition. Boron. *The Jour. of the Brit. Roy. Agr. Soc. of Engl.*, 1938, 99.

Salto, L. Il contenuto in boro dei terreni italiani. *Rend. Ist. Lomb.*, 1939–1940, 73, 623.

Scarponi, F. Gli elementi oligodinamici nella nutrizione e nella produzione vegetale. *Humus*, 1946, 6.

Schuster, C. E., and Stephenson, R. E. Sunflower as an indicator–plant of boron deficiency in soil. *Jour. Ame. Soc. Agr.*, 1940, 32.

Shive, J. W. The adequacy of the B and Mn content of natural nitrate of soda to support plant growth in sand culture. *N. J. Sta. Bull.*, 1936, 603.

Verona, O. L'influenza del boro sulla nitrificazione. *Boll. Soc. Int. Microb.*, Sez. It., 1937, 9.

Wittstein, A., and Apoiger, F. Entdeckung der Borsäure in Pflanzenreiche. *Ann. Chem. Pharm.*, 1857, 103.

Ricevuto il 31 gennaio 1950.

ISTITUTO AGRONOMICO PER L'AFRICA ITALIANA
(Direttore: Armando Maugini)
FIRENZE

Tito Manlio Bettini

CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DEI FIOCCHI ANGORA D'ITALIA *

Sommario: I. Introduzione. – II. La composizione percentuale delle fibre. – III. La lunghezza delle fibre. – IV. La finezza delle fibre. – V. La resistenza alla trazione delle fibre. – VI. La capacità di allungamento delle fibre. – VII. La resistenza alla torsione delle fibre. – VIII. Discussione dei risultati. – IX. Caratteri generali dei fiocchi Angora italiani. – X. Conclusioni. – Riassunto. – Summary. – Lavori citati e consultati.

Nota. – *La serie completa dei dati bruti delle osservazioni sperimentali è stata depositata negli archivi dell'Istituto Agronomico per l'Africa Italiana, a disposizione di chi abbia interesse a consultarla.*

I. – Introduzione

Dopo avere condotto a termine un indagine su alcune caratteristiche morfologiche, istologiche, fisiche e tecnologiche della lana Angora ed avere studiato la variazione ambientale della produzione annuale del fiocco dei conigli Angora in rapporto al sesso, all'età e ad altri fattori extragenetici (Bettini, 1949), ci siamo proposti di esaminare alcune caratteristiche morfologiche, fisiche e tecnologiche dei fiocchi Angora italiani delle diverse qualità commerciali e delle diverse zone di produzione. In un precedente lavoro (in corso di stampa) si è riferito sulla ripresa dei fiocchi italiani in relazione alla qualità commerciale e alla provenienza. In esso è stato anche detto sul modo con cui ci siamo procurati, dal mercato, i campioni dei fiocchi delle diverse zone di produzione e, per ciascuna di esse, delle diverse qualità commerciali. Rendiamo ora noti i risultati delle ricerche relative alla composizione, alla lunghezza, alla finezza, alla resistenza alla trazione, alla capacità di allungamento e alla resistenza alla torsione delle fibre in rapporto alla qualità e alla provenienza. Indagini sopra l'igroscopicità, la conducibilità termica e la resistenza elettrica sono in corso, e sopra di esse sarà riferito in relazioni successive.

* Lavoro eseguito mercè una sovvenzione del Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste.

I fiocchi esaminati si riferiscono alle seguenti provenienze e qualità commerciali: «Campania prima», «Campania seconda», «Campania terza», «Emilia prima», «Emilia seconda», «Emilia terza», «Lombardia prima», «Lombardia seconda», «Lombardia terza», «Toscana prima», «Toscana seconda», «Toscana terza», «Umbria prima», «Umbria seconda», «Umbria terza», «Veneto prima», «Veneto seconda», «Veneto terza».

È stato inoltre studiato, per le stesse caratteristiche, un campione di fiocco Angora francese (Parigi), che ci venne incidentalmente fornito per esame dalla ditta Romeo Canovai e Figli di Prato. Tale campione, sulla base della classificazione italiana, è stato da noi valutato, ad occhio ed al tatto, come una seconda media. Il confronto fra i nostri fiocchi e i fiocchi francesi avrebbe un notevole interesse, in quanto notoriamente questi ultimi sono assai bene quotati sul mercato internazionale dell'Angora, dove vengono considerati, a parità di classe commerciale, di norma superiori a quelli italiani (e, di conseguenza, spuntano prezzi maggiori). Ovviamente, il nostro attuale confronto, eseguito sulla base di un solo campione, ha un significato limitato e non conclusivo.

II. – La composizione percentuale delle fibre

La composizione percentuale delle fibre — lanose, eterotipiche e restiformi — ha un non trascurabile interesse tessile e commerciale, sia perchè il mercato oggi richiede fiocchi di una certa ricchezza di fibre restiformi, sia perchè tale percentuale influisce nel determinare le caratteristiche fisiche e tecnologiche dei fiocchi stessi, diverse mediamente per le diverse categorie di fibre, e quindi variabili anche in rapporto alla loro relativa abbondanza. La lunghezza, per esempio, è un elemento importante ai fini della qualità commerciale; e l'abbondanza delle fibre restiformi potrebbe influire sulla lunghezza media di un fiocco, in quanto esse sono mediamente più lunghe delle altre; ma, necessariamente, esse contribuiscono a renderlo meno omogeneo.

Le determinazioni sono state eseguite mediante separazione a mano delle fibre delle diverse categorie con la tecnica esposta altrove (Bettini, 1949), ma su 5 campioni prelevati a caso entro ogni categoria, anzichè su uno soltanto, come nel caso dei fiocchi individuali, e ciò per la presumibile maggiore eterogeneità delle partite

commerciali (anche se classificate) nei confronti di questi ultimi. I dati esposti nella tabella I sono perciò i valori medi delle determinazioni eseguite su 5 campioni per ciascuna delle categorie indicate.

Dall'esame dei dati della tabella I (non oltre elaborati statisticamente per motivi metodologici) e dai dati medi generali per qualità e provenienza della tabella II risulta che le prime, globalmente considerate, sono le più ricche di fibre restiformi e le più povere di fibre lanose, e viceversa le terze, e ciò si verifica (ma non

Tabella I

Percentuali in peso delle fibre

Categoria	Fibre restiformi %	Fibre eterotipiche %	Fibre lanose %
Campania 1ª	12,25	5,15	82,60
Campania 2ª	6,73	6,66	86,61
Campania 3ª	5,16	4,93	89,91
Emilia 1ª	6,47	2,52	91,01
Emilia 2ª	4,46	4,29	91,25
Emilia 3ª	1,07	1,04	97,89
Lombardia 1ª	9,93	6,24	83,83
Lombardia 2ª	6,83	4,34	88,83
Lombardia 3ª	4,38	3,49	92,13
Toscana 1ª	4,47	9,01	86,52
Toscana 2ª	5,51	8,71	85,78
Toscana 3ª	3,28	7,32	89,40
Umbria 1ª	8,13	12,16	79,71
Umbria 2ª	9,66	9,41	80,93
Umbria 3ª	4,84	6,70	88,46
Veneto 1ª	12,00	16,08	71,92
Veneto 2ª	5,29	4,80	89,91
Veneto 3ª	8,33	5,84	85,83
Medie generali	6,60	6,59	86,81
Francese	10,65	3,92	85,43

Tabella II

Percentuali medie delle fibre nelle diverse qualità commerciali

	Prime	Seconde	Terze	Media generale	Campione francese
Fibre restiformi	8,78	6,41	4,51	6,60	10,65
Fibre eterotipiche	8,52	6,37	4,89	6,59	3,92
Fibre lanose	82,60	87,22	90,60	86,81	85,43

costantemente) anche per le singole qualità delle diverse provenienze. Le ragioni di ciò sono, a nostro modo di vedere, sostanzialmente le seguenti: il mercato richiede, come già è stato rilevato, fiocchi di una certa ricchezza in fibre restiformi; esse conferirebbero al fiocco non soltanto una maggiore lunghezza media (più esattamente, questo ritengono i pratici, mentre in realtà, come vedremo più avanti, di norma l'aumento della lunghezza media dovuto alle fibre non lanose è praticamente trascurabile), ma altresì più c o r p o * e forse anche un aspetto più brillante. Dal punto di vista della presente indagine, il fatto significativo è questo: dato un certo materiale di partenza (quale può essere una partita incettata in una zona determinata), l a c l a s s i f i c a z i o n e c o m m e r c i a l e i n f l u i s c e s u l l a p e r c e n t u a l e d e l l e f i b r e delle diverse categorie, e nel senso indicato. Nelle attuali condizioni del mercato, le classi migliori sono legate, almeno in parte (e non senza qualche riserva), ad una certa abbondanza delle fibre restiformi, le quali, a nostro modo di vedere, contribuiscono soprattutto a determinare quel particolare aspetto voluminoso ed elastico del fiocco, che ne costituisce un elemento di pregio, non sempre forse adeguatamente considerato anche da parte degli stessi incettatori di professione **.

Non si può, ovviamente, stabilire un confronto conclusivo fra i fiocchi italiani e quelli francesi, rappresentati da un solo campione. Nei limiti del valore di tale confronto, sembra confermato che il fiocco

---

* Come è stato rilevato anche in un'altra occasione (B e t t i n i , 1948), la qualità del fiocco Angora non è soltanto in relazione ai caratteri considerati in questa indagine. In realtà ve ne sono anche altri — oltre che, beninteso, al colore, alla brillantezza e alla nettezza — e fra questi è appunto quello che gli esperti chiamano c o r p o , ossia quel particolare aspetto del fiocco per cui esso appare rilevato, voluminoso ed elastico, e che si osserva di norma nelle qualità migliori. Non è forse fuori di luogo osservare in questa sede che la classificazione del fiocco Angora, come viene eseguita attualmente, segue forse criteri più di ordine estetico che tecnologico o per lo meno, a parità di condizioni, i primi prevalgono sui secondi. A prescindere dal colore, dalla brillantezza, dalla nettezza e dal corpo (caratteri molto importanti, ma di valutazione, almeno per parte di essi, essenzialmente qualitativa), fra quelli considerati in questa indagine sembrano essere in qualche modo influenzati dalla classificazione la composizione percentuale delle fibre, la lunghezza e la finezza.

** In relazione a questa caratteristica, è buona norma n o n c o s t i p a r e i f i o c c h i n e g l i i m b a l l a g g i , in quanto la compressione più o meno prolungata fa perdere corpo e tende a infeltrire le fibre. I fiocchi compressi possono in parte riacquistare le loro caratteristiche primitive mediante opportune manipolazioni, ma la prima impressione, all'apertura dell'imballaggio, è meno favorevole. Si tratta, evidentemente, di un accorgimento di carattere commerciale, la cui importanza però, nel caso di una fibra così pregiata com'è l'Angora, non va sottovalutata.

Tabella III

Lunghezza media delle fibre restiformi, eterotipiche e lanose

Categoria	Fibre restiformi			Fibre eterotipiche			Fibre lanose		
	lunghezza media cm.	deviazione standard cm.	estremi cm.	lunghezza media cm.	deviazione standard cm.	estremi cm.	lunghezza media cm.	deviazione standard cm.	estremi cm.
Campania 1ª	12,99	2,36	6,2 20,0	10,14	1,24	4,5–12,7	8,04	1,40	4,1–11,9
Campania 2ª	11,74	2,26	6,8–18,9	9,20	1,89	5,5–12,9	7,97	1,77	4,3–11,9
Campania 3ª	10,97	2,87	4,0 17,6	8,68	1,96	5,1–13,0	7,27	1,59	3,7,11,0
Emilia 1ª	10,47	2,05	5,2–18,4	7,76	1,28	4,5–12,2	6,57	1,26	4,4–10,2
Emilia 2ª	8,92	3,14	4,0–15,5	5,90	1,87	2,9–12,6	4,61	1,35	2,5-8,2
Emilia 3ª	7,76	1,97	4,1–12,0	5,55	1,30	2,7–9,1	4,83	1,06	3,1–9,1
Lombardia 1ª	9,43	2,24	2,9-14,0	6,67	1,60	2,9–10,2	5,57	1,38	2,7 8,7
Lombardia 2ª	7,98	2,05	3,1 15,0	5,79	1,41	2,7–10,1	5,40	1,39	2,6-8,6
Lombardia 3ª	7,79	2,26	2,9–13,0	5,10	1,58	2,5-8,9	5,30	1,54	2,5-8,7
Toscana 1ª	9,99	1,99	4,8-15,1	7,86	1,45	3,4–10,4	6,89	0,89	4,6-9,2
Toscana 2ª	9,67	1,98	4,3-15,1	7,66	1,35	4,5-10,2	6,46	0,97	4,2-8,4
Toscana 3ª	11,07	2,67	4,3 17,5	8,41	1,67	4,1–11,6	6,15	1,26	3,5 9,9
Umbria 1ª	8,12	1,67	4,3 14,1	6,89	1,12	4,6–9,9	6,12	1,10	3,9–8,8
Umbria 2ª	9,70	1,82	4,2 15,5	7,24	1,20	5,2 10,9	5,95	1,02	3,5 8,9
Umbria 3ª	8,72	2,33	3,5–14,4	6,70	1,83	3,6 12,3	6,87	2,11	3,1 14,4
Veneto 1ª	8,47	1,61	4,8 12,9	6,31	0,96	4,5–8,2	5,32	0,75	3,6–7,8
Veneto 2ª	8,45	1,82	4,5-14,8	6,32	1,51	3,1–10,2	5,55	1,10	3,2–9,1
Veneto 3ª	8,46	2,06	3,4–11,9	6,82	1,37	4,2–10,5	6,38	1,68	3,5-9,9
Medie generali	9,48	2,10	2,9–20,0	7,17	2,00	2,5–13,0	6,18	1,65	2,5–14,4
Francese	9,77	2,11	4,5–14,8	7,14	1,25	3,3 9,9	5,65	1,26	2,5 8,5

francese è ricco di fibre restiformi (ma non più di quelli di alcune qualità commerciali di certe zone italiane di produzione, come la Campania e il Veneto).

III. – La lunghezza delle fibre

3.0. La lunghezza è stata determinata separatamente per le diverse categorie di fibre con la tecnica già usata e descritta (B e t t i n i, 1949), misurando 20 fibre prelevate a caso in 5 campioni pure scelti a caso entro ogni categoria di fibre di provenienza di qualità (anzichè su un solo campione, come nelle determinazioni individuali, e ciò per le ragioni precedentemente esposte): in totale, la determinazione è stata eseguita su 100 fibre per ogni tipo di fibra e per ogni categoria.

Nella tabella III sono riportate le medie, le deviazioni s t a n d a r d e gli estremi, provenienza per provenienza e qualità per qualità. Come è già stato messo in evidenza (B e t t i n i, 1949), la lunghezza delle fibre restiformi è mediamente maggiore di quella delle fibre eterotipiche e questa è mediamente maggiore di quella delle fibre lanose, fatto che rimane confermato anche nelle presenti ricerche (tabella III). Siccome questo era già stato messo in evidenza nel precedente citato lavoro, non abbiamo ritenuto di elaborare i nuovi dati da tale punto di vista. Ai fini della presente indagine interessa conoscere se la lunghezza dei diversi tipi di fibre varia in rapporto alla provenienza e alla qualità.

A. – P r o v e n i e n z a

3.1. P r i m e: *a*) f i b r e r e s t i f o r m i. Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le provenienze	1531,61	5	306,32	77,16	< 0,001
Entro le provenienze . . .	2359,69	594	3,97		
Totale . . .	3891,30	599			

risulta che la lunghezza delle fibre restiformi varia con la provenienza. Le fibre restiformi di alcune zone di produzione sono più lunghe di quelle di altre.

P r i m e: *b*) f i b r e e t e r o t i p i c h e. Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le provenienze	957,02	5	191,40	114,61	< 0,001
Entro le provenienze . . .	991,64	594	1,67		
Totale . . .	1948,66	599			

risulta che la lunghezza delle fibre eterotipiche varia con la provenienza.

Prime: *c*) fibre lanose. Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le provenienze	487,81	5	97,56	72,26	< 0,001
Entro le provenienze . . .	802,58	594	1,35		
Totale . . .	1290,39	599			

risulta che la lunghezza delle fibre lanose varia con la provenienza.

3.2 Seconde: *a*) fibre restiformi. Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le provenienze	880,27	5	176,05	34,86	< 0,001
Entro le provenienze . . .	3002,07	594	5,05		
Totale . . .	3882,34	599			

risulta che la lunghezza delle fibre restiformi varia con la provenienza.

Seconde: *b*) fibre eterotipiche. Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le provenienze	850,64	5	170,13	65,43	< 0,001
Entro le provenienze . . .	1545,92	594	2,60		
Totale . . .	2396,56	599			

risulta che la lunghezza delle fibre eterotipiche varia con la provenienza.

Seconde: *c*) fibre lanose. Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le provenienze	648,06	5	129,61	70,44	< 0,001
Entro le provenienze . . .	975,66	594	1,84		
Totale . . .	1643,72	599			

risulta che la lunghezza delle fibre lanose varia con la provenienza. Restano così confermati i risultati raggiunti per le prime.

3.3. Terze: *a*) fibre restiformi. Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le provenienze	1142,26	5	228,45	40,29	< 0,001
Entro le provenienze . . .	3366,73	594	5,67		
Totale . . .	4508,99	599			

risulta che la lunghezza delle fibre restiformi varia con la provenienza.

Terze: *b*) fibre eterotipiche. Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le provenienze . . .	1054,27	5	210,85	78,97	< 0,001
Entro le provenienze . . .	1588,96	594	2,67		
Totale . . .	2643,23	599			

risulta che la lunghezza delle fibre eterotipiche varia con la provenienza.

Terze: *c*) fibre lanose. Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le provenienze . . .	429,03	5	85,81	34,60	< 0,001
Entro le provenienze . . .	1472,69	594	2,48		
Totale . . .	1901,72	599			

risulta che la lunghezza delle fibre lanose varia con la provenienza. Restano così confermati anche per le terze i risultati raggiunti per le prime e per le seconde.

B. – Qualità

3.4. *a*) Fibre restiformi. Le lunghezze medie generali per le fibre restiformi in relazione alla qualità sono riportate nella tabella IV.

Tabella IV

Lunghezze medie delle fibre restiformi in rapporto alla qualità

Prime cm.	Deviazione standard cm.	Seconde cm.	Deviazione standard cm.	Terze cm.	Deviazione standard cm.	Media generale cm.	Deviazione standard cm.
9,91	2,55	9,41	2,54	9,13	2,75	9,48	2,10

Confrontando fra loro le fibre restiformi delle diverse qualità, dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le qualità	155,61	2	77,80	17,88	< 0,001
Entro le qualità	7809,97	1797	4,35		
Totale . . .	7962,58	1799			

risulta che la lunghezza delle fibre restiformi varia con la qualità, ed è mediamente maggiore nelle prime e minore nelle terze.

b) fibre eterotipiche. Le lunghezze medie generali delle fibre eterotipiche in relazione alla qualità sono esposte nella tabella V.

Tabella V

Lunghezze medie delle fibre eterotipiche in rapporto alla qualità

Prime cm.	Deviazione standard cm.	Seconde cm.	Deviazione standard cm.	Terze cm.	Deviazione standard cm.	Media generale cm.	Deviazione standard cm.
7,61	1,80	7,02	2,00	6,88	2,10	7,17	2,00

Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le qualità	179,54	2	89,77	23,08	< 0,001
Entro le qualità	6988,45	1797	3,89		
Totale	7167,99	1799			

risulta che la lunghezza delle fibre eterotipiche varia con la qualità commerciale, essendo mediamente maggiore nelle prime e minore nelle terze.

c) fibre lanose. Le lunghezze medie generali delle fibre lanose in relazione alla qualità sono esposte nella tabella VI.

Tabella VI

Lunghezze medie delle fibre lanose in rapporto alla qualità

Prime cm.	Deviazione standard cm.	Seconde cm.	Deviazione standard cm.	Terze cm.	Deviazione standard cm.	Media generale cm.	Deviazione standard cm.
6,42	1,47	5,99	1,65	6,13	1,78	6,18	1,65

Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le qualità	55,79	2	27,89	10,37	< 0,001
Entro le qualità	4835,83	1797	2,69		
Totale	4891,62	1799			

risulta che la lunghezza delle fibre lanose varia con la qualità commerciale, essendo mediamente maggiore nelle prime e minore nelle terze.

3.5. Nella tabella VII sono riportate le lunghezze medie generali, la media generale, le lunghezze medie del campione francese e le relative deviazioni standard, fibra per fibra e qualità per qualità.

Tabella VII

Lunghezze medie delle fibre dei fiocchi Angora italiani e di un fiocco francese

	Fibre restiformi	Deviazione standard	Fibre eterotipiche	Deviazione standard	Fibre lanose	Deviazione standard
Prime	9,91	2,55	7,61	1,80	6,42	1,47
Seconde	9,41	2,54	7,02	2,00	5,99	1,65
Terze	9,13	2,75	6,88	2,10	6,15	1,78
Medie generali . . .	9,48	2,10	7,17	2,00	6,18	1,65
Campione francese .	9,77	2,11	7,14	1,25	5,65	1,26

I valori medi riportati nella tabella VII sono da ritenere degni di fiducia nel rappresentare le caratteristiche medie della lunghezza delle diverse categorie di fibre dei fiocchi Angora italiani. Le prime presentano le fibre più lunghe in ogni categoria, le fibre delle seconde sono mediamente più corte e ancora più corte quelle delle terze, ad eccezione delle fibre lanose che sono un poco più lunghe nelle terze che nelle seconde. Le differenze medie fra le classi commerciali nelle singole categorie di fibre, sono apprezzabili, e ciò sta a significare che la classificazione agisce in questo senso. L'omogeneità delle fibre nelle diverse categorie può essere valutata dai valori delle rispettive deviazioni standard. Rispetto alle provenienze, le differenze fra le deviazioni standard sono abbastanza rilevanti. Rispetto alle qualità (senza considerazione per la provenienza), esse sono minori.

Il campione francese, rispetto alla lunghezza delle fibre, rientra nei limiti di variazione osservati nei fiocchi italiani, anche se la lunghezza delle fibre lanose ha un valore medio alquanto basso. Ma, ripetiamo, l'esame di un solo campione non è sufficiente a stabilire un confronto degno di fiducia.

IV. – La finezza delle fibre

4.0. La finezza media delle fibre è stata determinata con la tecnica descritta altrove (Bettini, 1949), misurando il diametro di 100 fibre scelte a caso in 5 campioni pure prelevati a caso in ogni categoria, anzichè sopra un solo campione, come è stato fatto per le fibre individuali, e ciò per le ragioni già dette: in totale, sono state misurate 500 fibre per ogni categoria di provenienza e qualità.

A. – Provenienza

4.1. La finezza in rapporto alla provenienza. I dati medi relativi alla finezza, con le deviazioni standard, sono riportati nella tabella VIII. È da rilevare l'enorme valore delle deviazioni standard di alcune provenienze e qualità, e precisamente delle prime di alcune zone di produzione, più ricche di fibre restiformi e, di conseguenza, di minore finezza media. La finezza media generale è di μ 13,75, e oscilla di poco, fra un campione e l'altro, in rapporto essenzialmente alla percentuale delle fibre restiformi. Il campione francese, sia per la finezza che per l'omogeneità, è paragonabile a una nostra seconda.

Tabella VIII

Finezza media delle fibre

Categoria	Media μ	Deviazione standard μ	Estremi μ
Campania 1ª	15,71	8,26	8–92
Campania 2ª	13,63	3,35	8–48
Campania 3ª	12,04	3,52	8–54
Emilia 1ª	14,81	6,19	8–90
Emilia 2ª	12,44	3,21	8–40
Emilia 3ª	12,91	4,86	8–60
Lombardia 1ª	15,19	10,76	8–84
Lombardia 2ª	12,46	4,32	8–64
Lombardia 3ª	12,41	4,89	8–60
Toscana 1ª	14,39	4,35	8–54
Toscana 2ª	15,22	4,61	8–42
Toscana 3ª	13,24	4,26	8–44
Umbria 1ª	15,35	6,86	8–82
Umbria 2ª	13,41	4,57	8–48
Umbria 3ª	13,23	4,24	8–48
Veneto 1ª	15,69	8,20	8–78
Veneto 2ª	12,42	4,03	8–50
Veneto 3ª	12,94	3,26	8–40
Medie generali	13,75	5,81	8–92
Francese	13,15	4,41	8–50

a) Prime. Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le provenienze	20544,73	5	4108,95	73,14	< 0,001
Entro le provenienze	168214,97	2994	56,18		
Totale	188759,70	2999			

risulta che la finezza varia con la provenienza.

b) Seconde. Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le provenienze	3011,45	5	602,29	16,43	< 0,001
Entro le provenienze	49202,81	2994	33,83		
Totale	52214,26	2999			

risulta che anche nelle seconde la finezza varia con la provenienza.

c) Terze. Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le provenienze . . .	572,67	5	114,53	6,57	<0,01
Entro le provenienze . . .	52181,61	2994	17,43		
Totale . . .	52754,28	2999			

risulta che anche nelle terze la finezza varia con la provenienza. Si può dunque concludere che la finezza media, in tutte le classi commerciali, varia in rapporto alla zona di produzione, pur essendo la variazione media contenuta entro limiti molto modesti.

B. – Qualità

4.2. La finezza in rapporto alla qualità. Le medie generali della finezza per qualità commerciale sono esposti nella tabella IX.

Tabella IX

Finezza media delle fibre per qualità commerciale

Prime	Deviazione standard	Seconde	Deviazione standard	Terze	Deviazione standard	Media generale	Deviazione standard
15,19	7,93	13,26	4,18	12,79	4,19	13,75	5,81

Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le qualità	6386,71	2	3193,35	96,74	<0,001
Entro le qualità	297009,79	8997	33,01		
Totale . . .	303396,50	8999			

risulta che la finezza media delle fibre varia con la qualità commerciale: le fibre nelle prime sono mediamente meno fini mentre quelle nelle terze sono più fini. Il fiocco Angora ha dunque questa caratteristica peculiare rispetto alla lana ovina e nei riguardi della sua valutazione commerciale, e cioè che le fibre delle qualità migliori sono mediamente più grosse delle altre. Dal punto di vista della nostra indagine, la deduzione degna di interesse è che la classificazione commerciale influisce sulla finezza media delle fibre. È degno di rilievo il fatto che il classificatore (incettatore, esperto pratico) non si interessa della finezza come tale, e che, di conseguenza, la ripartizione osservata in relazione alla finezza va interpretata come un « effetto secondario » legato alla scelta delle fibre stesse sulla base di altri caratteri. Fra essi sembra logico annoverare la percentuale delle diverse categorie di fibre, in quanto le prime commerciali sono più ricche di fibre restiformi, assai più grosse delle altre, e anche la lunghezza media delle fibre, che è maggiore nelle prime e minore nelle terze (con ciò si viene ad ammettere che la finezza diminuisce con la lunghezza, il che, per quanto sia molto probabile, non è stato però dimostrato; a questo scopo si sarebbero potute studiare la regressione

e la correlazione fra lunghezza e finezza delle singole categorie di fibre, il che avrebbe però implicato la misura della finezza e della relativa lunghezza isolatamente fibra per fibra, operazione laboriosa e di nessun interesse attuale ai fini pratici.

V. – La resistenza alla trazione delle fibre *

4.0. La resistenza alla trazione è stata determinata con la tecnica descritta altrove (Bettini, 1949), separatamente per le fibre restiformi e lanose, su 6 fibre prelevate a caso in 5 campioni per ogni categoria di provenienza e qualità: in totale, su 30 fibre restiformi e altrettante lanose per ciascuna categoria. I dati medi sono riportati nella tabella X, dalla quale risulta che la resistenza media alla trazione

Tabella X

Resistenza media della trazione alle fibre restiformi e lanose

Categoria	Fibre restiformi			Fibre lanose		
	trazione gr.	deviaz. standard gr.	estremi gr.	trazione gr.	deviaz. standard gr.	estremi gr.
Campania 1ª	15,53	5,69	4,0–27,0	2,01	0,67	0,85–3,50
Campania 2ª	14,75	5,32	6,0–27,0	1,86	0,64	0,55–3,20
Campania 3ª	15,78	6,45	6,0–30,0	1,72	0,60	1,05–2,50
Emilia 1ª	15,35	6,01	5,5–25,0	2,01	0,82	0,75–3,50
Emilia 2ª	14,60	5,69	5,5–24,5	1,50	0,47	0,80–2,25
Emilia 3ª	14,97	8,90	5,0–50,0	1,70	0,77	0,70–3,75
Lombardia 1ª	14,17	6,74	5,0–32,0	2,01	0,63	0,90–3,85
Lombardia 2ª	14,90	3,85	9,0–22,0	1,64	0,43	0,80–2,35
Lombardia 3ª	12,57	3,58	7,5–21,0	1,59	0,75	0,70–3,90
Toscana 1ª	16,68	8,04	6,0–28,5	1,88	0,81	0,65–3,40
Toscana 2ª	14,65	5,20	7,0–29,0	1,89	0,77	0,50–3,10
Toscana 3ª	13,78	7,64	4,0–37,0	1,86	0,96	0,60–4,50
Umbria 1ª	15,83	6,16	6,0–29,5	1,67	0,68	0,55–3,10
Umbria 2ª	14,78	5,69	6,0–30,0	1,67	0,68	0,75–4,50
Umbria 3ª	18,07	6,66	7,5–32,0	1,84	0,76	0,50–3,60
Veneto 1ª	15,37	6,38	5,0–27,5	1,53	0,72	0,80–4,55
Veneto 2ª	15,23	6,71	5,0–32,5	1,58	0,77	0,75–3,25
Veneto 3ª	16,52	6,61	5,5–37,0	1,77	0,71	0,75–3,50
Medie generali	15,19	6,39	4,0–50,0	1,76	0,73	0,50–4,55
Francese	15,78	5,04	9,0–30,5	1,83	0,66	0,75–3,20

* Non disponendo il nostro laboratorio di una camera termoudostatica, le determinazioni sono state eseguite quando la temperatura ambiente era di 20° C. ± 2 con un'umidità relativa del 65 per cento. Ciò vale anche per l'allungamento e la resistenza alla torsione.

dei fiocchi italiani è di gr. 15 circa per le fibre restiformi e di gr. 1,8 circa per le fibre lanose. Le deviazioni standard variano apprezzabilmente per ambedue i tipi di fibre esaminati.

A. – Provenienza

5.1. Prime: *a*) fibre restiformi. Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le provenienze . . .	102,53	5	20,51		
Entro le provenienze . . .	7545,52	174	44,04		
Totale . . .	7663,02	179			

risulta che la resistenza alla trazione nelle fibre restiformi non varia in rapporto alla provenienza.

Prime: *b*) fibre lanose. Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le provenienze . . .	6,4499	5	1,2850	2,38	$<0,05$
Entro le provenienze . . .	93,9742	174	0,5401		
Totale . . .	100,4241	179			

risulta che vi è una differenza (appena significativa, in quanto il punto di significanza al 5 per cento per i gradi di libertà considerati è 2,20 contro il nostro 2,38) nella resistenza alla trazione nelle fibre lanose in rapporto alla provenienza.

5.2. Seconde: *a*) fibre restiformi. Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le provenienze . . .	13,90	5	2,78		
Entro le provenienze . . .	5215,66	174	29,97		
Totale . . .	5229,56	179			

risulta che non vi è differenza nella resistenza alla trazione delle fibre restiformi in rapporto alla provenienza, come per le corrispondenti fibre delle prime.

Seconde: *b*) fibre lanose. Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le provenienze . . .	3,5686	5	0,7137	1,61	$>0,05$
Entro le provenienze . . .	77,1656	174	0,4435		
Totale . . .	80,7342	179			

risulta che non vi è differenza nella resistenza alla trazione delle fibre lanose fra i fiocchi delle diverse provenienze.

5.3. Terze: *a*) fibre restiformi. Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le provenienze . . .	577,4570	5	115,4914	2,43	< 0,05
Entro le provenienze . . .	8259,3750	174	47,4676		
Totale . . .	8836,8320	179			

risulta che vi è differenza (appena significativa) nella resistenza alla trazione delle fibre restiformi dei fiocchi delle diverse provenienze.

Terze: *b*) fibre lanose. Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le provenienze . . .	1,7610	5	0,3522		
Entro le provenienze . . .	99,9220	174	0,5743		
Totale . . .	101,6830	179			

risulta che non vi è differenza nella resistenza alla trazione delle fibre lanose dei fiocchi in rapporto alla provenienza.

I risultati relativi alla resistenza alla trazione delle fibre in rapporto alla provenienza sono piuttosto discordanti. Si potrebbe supporre, in via puramente ipotetica, che la variazione osservata possa essere da mettere in relazione, più che a fattori legati alla zona di produzione in quanto tali, a cause che abbiano alterato in qualche modo il carattere (i fiocchi ci sono stati forniti da esperti incettatori di professione, e su essi potrebbero avere influito per esempio la durata e il modo di conservazione. Ma, ripetiamo, si tratta di una pura ipotesi, in quanto non disponiamo di alcun elemento obbiettivo a conforto di una simile interpretazione).

4.4. Confronto fra la qualità: *a*) fibre restiformi. I valori medi per le diverse qualità (senza pregiudizio per la provenienza) sono riportati nella tabella XI.

Tabella XI

Resistenza media alla trazione delle fibre restiformi nelle diverse qualità

Prime	Dev. stand.	Seconde	Dev. stand.	Terze	Dev. stand.	Media generale	Dev. stand.	C	
gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
15,53	6,59	14,75	5,40	15,28	7,02	15,19	6,39	15,78	5,04

Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le qualità	10,02	2	5,01		
Entro le qualità	21969,46	537	40,91		
Totale . . .	21979,48	539			

risulta che non vi è differenza nella resistenza alla trazione delle fibre restiformi nei fiocchi delle diverse qualità. Come risulta dalla tabella XI, il campione francese rientra nei limiti di variazione dei fiocchi italiani.

b) fibre lanose. I valori medi per le diverse qualità (senza pregiudizio per la provenienza) sono riportati nella tabella XII.

Tabella XII

Resistenza media alla trazione delle fibre lanose nelle diverse qualità

Prime gr.	Dev. stand. gr.	Seconde gr.	Dev. stand. gr.	Terze gr.	Dev. stand. gr.	Media generale gr.	Dev. stand. gr.	C gr.	gr.
1,85	0,75	1,69	0,67	1,75	0,75	1,76	0,73	1,83	0,66

Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le qualità	2,4039	2	1,2019	2,28	
Entro le qualità	282,8413	537	0,5267		
Totale . . .	285,2452	539			

risulta che non vi è differenza nella resistenza alla trazione delle fibre lanose in rapporto alla qualità. Come appare dalla tabella XI, il campione francese rientra nei limiti di variazione dei fiocchi italiani. In conclusione, la classificazione commerciale, come viene oggi effettuata, non influisce sul carattere esaminato.

VI. – La capacità di allungamento delle fibre *

6.0. La capacità di allungamento è stata determinata separatamente per le fibre restiformi e lanose con la tecnica precedentemente indicata (Bettini, 1949), su 6 fibre prelevate a caso in 5 campioni per ogni categoria di provenienza e qualità: in totale, su 30 fibre restiformi e altrettante lanose per ciascuna categoria. I dati medi sono riportati nella tabella XIII, dalla quale risulta che la capacità media di allungamento è di circa il 36 per cento per le fibre restiformi e di circa il 38 per cento per le fibre lanose. Le deviazioni standard variano apprezzabilmente in ambedue i tipi di fibre esaminati.

* Per questa espressione, che si usa al posto di quella più comune di « elasticità », si rimanda alle considerazioni fatte altrove (Bettini, 1949).

Tabella XIII

Capacità media di allungamento delle fibre restiformi e lanose

Categoria	Fibre restiformi			Fibre lanose		
	Allungamento %	deviazione standard %	estremi %	Allungamento %	deviazione standard %	estremi %
Campania 1ª . .	37,57	4,66	18–44	39,27	4,22	28–50
Campania 2ª . .	38,30	3,16	30–45	38,20	3,50	30–44
Campania 3ª . .	36,63	5,11	25–44	38,80	3,23	26–44
Emilia 1ª	37,50	4,86	25–45	41,27	3,66	32–48
Emilia 2ª . . .	34,30	5,72	21–42	38,27	3,14	30–44
Emilia 3ª . . .	34,87	5,82	20–45	36,27	2,72	30–42
Lombardia 1ª .	34,93	6,42	18–42	36,53	4,60	26–44
Lombardia 2ª .	37,73	2,28	35–40	36,40	1,85	32–40
Lombardia 3ª .	35,93	3,41	27–40	36,47	3,23	28–44
Toscana 1ª . . .	33,23	7,14	10–40	39,93	2,44	32–46
Toscana 2ª . . .	32,80	4,54	16–40	40,33	2,47	34–46
Toscana 3ª . . .	34,20	4,88	22–40	40,07	2,07	36–44
Umbria 1ª . . .	33,20	6,35	12–38	37,67	3,41	30–44
Umbria 2ª . . .	34,93	4,92	18–42	39,33	3,46	30–46
Umbria 3ª . . .	35,10	3,88	24–40	39,13	3,74	30–46
Veneto 1ª . . .	37,00	2,75	30–43	36,40	2,90	30–42
Veneto 2ª . . .	37,83	4,47	25–45	38,20	2,43	32–42
Veneto 3ª . . .	38,03	3,99	25–45	38,60	1,63	28–46
Medie generali .	35,78	5,11	10–45	38,41	3,25	26–50
Francese	34,07	4,94	20–39	38,60	3,83	28–44

A. – Provenienza

6.1. Prime: *a*) fibre restiformi. Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le provenienze . . .	637,1611	5	127,4322	4,06	< 0,01
Entro le provenienze . . .	5460,9000	174	31,3844		
Totale . . .	6098,0611	179			

risulta che vi è differenza nella capacità di allungamento delle fibre restiformi in rapporto alla provenienza.

Prime: *b*) fibre lanose. Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le provenienze . . .	558,1333	5	111,6267	9,24	< 0,001
Entro le provenienze . . .	2101,8667	174	12,0797		
Totale . . .	2660,0000	179			

risulta che vi è una marcata differenza nella capacità di allungamento delle fibre lanose dalle diverse provenienze.

6.2. Seconde: *a*) fibre restiformi. Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le provenienze . . .	777,6500	5	155,5300	8,44	< 0,001
Entro le provenienze . . .	3205,3000	174	18,4213		
Totale . . .	3982,9500	179			

risulta che vi è una marcata differenza nella capacità di allungamento delle fibre restiformi delle diverse provenienze.

Seconde: *b*) fibre lanose. Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le provenienze . . .	266,3300	5	53,2660	13,76	< 0,001
Entro le provenienze . . .	673,4700	174	3,8705		
Totale . . .	939,8000	179			

risulta che vi è una marcata differenza nella capacità di allungamento delle fibre lanose delle diverse provenienze. Restano così confermati i risultati raggiunti per le prime.

6.3. Terze: *a*) fibre restiformi. Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le provenienze . . .	288,6278	5	57,7255	2,74	< 0,05
Entro le provenienze . . .	3666,7667	179	21,0734		
Totale . . .	3955,3945	174			

risulta che vi è differenza nella capacità di allungamento delle fibre restiformi delle diverse provenienze.

Terze: *b*) fibre lanose. Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le provenienze . . .	348,4445	5	69,6889	7,04	< 0,001
Entro le provenienze . . .	1722,6667	174	9,9004		
Totale . . .	2071,1112	179			

risulta che vi è una marcata differenza nella capacità di allungamento delle fibre lanose delle diverse provenienze. Restano così confermati anche per le terze i risultati precedenti.

B. – Qualità

6.4. Confronto fra le qualità. *a*) fibre restiformi. I dati medi della capacità di allungamento delle fibre restiformi nelle diverse qualità (senza pregiudizio per la provenienza) sono riportati nella tabella XIV.

Tabella XIV

Capacità media di allungamento delle fibre restiformi delle diverse qualità

Prime %	Deviazione standard %	Seconde %	Deviazione standard %	Terze %	Deviazione standard %	Media generale %	Deviazione standard %
35,57	5,84	35,97	4,72	35,79	4,70	35,78	5,11

Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le qualità	15,20	2	7,62		
Entro le qualità	14036,45	537	26,13		
Totale . . .	14051,65	539			

risulta che non vi è differenza nella capacità di allungamento delle fibre restiformi delle diverse qualità.

b) fibre lanose. I dati medi della capacità di allungamento delle fibre lanose nelle diverse qualità (senza pregiudizio per la provenienza) sono riportati nella tabella XV.

Tabella XV

Capacità media di allungamento delle fibre lanose delle diverse qualità

Prime %	Deviazione standard %	Seconde %	Deviazione standard %	Terze %	Deviazione standard %	Media generale %	Deviazione standard %
38,33	3,55	38,70	2,29	38,22	3,40	38,42	3,25

Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	P
Fra le qualità	22,7237	2	11,3618		
Entro le qualità	5670,6911	537	10,5599		
Totale . . .		539			

risulta che non vi è differenza nella capacità di allungamento delle fibre lanose delle diverse qualità. Come appare nella tabella XIII, il campione francese rientra nei limiti della variazione osservata nei fiocchi italiani.

In conclusione, la classificazione commerciale, come viene oggi effettuata, non influisce sul carattere esaminato.

VII. – La resistenza alla torsione delle fibre

7.0. La resistenza alla torsione è stata determinata separatamente per le fibre restiformi e per quelle lanose con la tecnica indicata altrove (Bettini, 1949) su 6 fibre prelevate a caso in 5 campioni per ogni provenienza e qualità: in totale, su 30 fibre restiformi e altrettante lanose per ciascuna categoria. I dati medi, con le relative deviazioni standard, sono riportati nella tabella 16, dalla quale risulta che la resistenza media alla torsione è di circa 197 giri per le fibre restiformi e di circa 444 giri per le fibre lanose.

A. – Provenienza

7.1. Prime: *a*) fibre restiformi. Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	P
Fra le provenienze	304329,78	5	60865,96	9,77	<0,001
Entro le provenienze . .	1083630,64	174	6227,76		
Totale	1387960,42	179			

risulta che vi è una marcata differenza nella resistenza alla torsione delle fibre restiformi delle diverse provenienze.

Prime: *b*) fibre lanose. Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	P
Fra le provenienze . . .	699147,53	9	139829,51	14,44	<0,001
Entro le provenienze . .	1685057,47	174	9684,24		
Totale	2384205,00	179			

risulta che vi è una marcata differenza nella resistenza alla torsione delle fibre lanose delle diverse provenienze.

Tabella XVI

Resistenza media alla torsione delle fibre restiformi e lanose

Categoria	Fibre restiformi			Fibre lanose		
	torsione media n. giri	deviazione standard n. giri	estremi n. giri	torsione media n. giri	deviazione standard n. giri	estremi n. giri
Campania 1ª . .	270,20	104,07	57–469	543,00	116,31	183–725
Campania 2ª . .	223,33	62,32	89–321	490,73	129,12	122–740
Campania 3ª . .	199,43	84,03	60–395	494,43	106,81	236–709
Emilia 1ª . . .	184,50	64,14	61–310	514,03	61,35	392–612
Emilia 2ª . . .	198,26	82,51	42–380	407,43	93,03	265–573
Emilia 3ª . . .	194,96	61,05	85–321	398,60	109,20	190–605
Lombardia 1ª .	142,76	72,54	46–377	373,86	120,04	231–773
Lombardia 2ª .	194,33	68,71	101–368	502,03	104,09	299–730
Lombardia 3ª .	198,36	68,10	72–356	467,60	123,08	125–710
Toscana 1ª . . .	180,30	57,62	57–349	414,46	146,89	82–650
Toscana 2ª . . .	204,50	61,58	90–301	374,23	105,52	150–636
Toscana 3ª . . .	214,43	87,68	63–430	372,53	127,44	110–671
Umbria 1ª . . .	167,60	58,43	84–312	392,23	107,10	175–685
Umbria 2ª . . .	225,56	99,05	52–401	446,40	128,15	236–745
Umbria 3ª . . .	177,50	54,68	86–315	387,70	91,41	185–575
Veneto 1ª . . .	220,13	82,36	82–366	432,40	102,45	212–674
Veneto 2ª . . .	168,36	56,51	66–280	499,73	100,37	240–732
Veneto 3ª . . .	178,96	56,00	57–272	504,36	62,91	367–617
Medie generali .	196,86	77,03	42–469	443,65	117,26	82–773
Francese	248,86	79,86	70–392	428,36	77,81	232–560

7.2. Seconde: *a*) fibre restiformi. Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le provenienze	66591,91	5	13318,38	2,60	<0,05
Entro le provenienze . .	905087,03	174	5201,65		
Totale	971678,94	179			

risulta che vi è differenza nella resistenza alla torsione delle fibre restiformi delle diverse provenienze.

Seconde: *b*) fibre lanose. Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le provenienze	696650,31	5	139330,06	11,33	<0,001
Entro le provenienze . .	2140010,63	174	12298,91		
Totale	2836660,94	179			

risulta che vi è una marcata differenza nella resistenza alla torsione delle fibre lanose delle diverse provenienze.

7.3. Terze: *a*) fibre restiformi. Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le provenienze	28958,31	5	5791,66		
Entro le provenienze . .	847941,13	174	4873,22		
Totale	876899,44	179			

risulta che non vi è differenza nella resistenza alla torsione delle fibre restiformi delle diverse provenienze.

Terze: *b*) fibre lanose. Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le provenienze	473364,23	5	94672,85	8,47	< 0,001
Entro le provenienze . . .	1944044,50	174	11172,67		
Totale . . .	2417408,73	179			

risulta che vi è una marcata differenza nella resistenza alla torsione delle fibre lanose delle diverse provenienze.

B. – Qualità

7.4. Confronto fra le qualità: *a*) fibre restiformi. I dati medi della resistenza alla torsione delle fibre restiformi delle diverse qualità (senza pregiudizio per la provenienza), insieme alle rispettive deviazioni standard, sono riportati nella tabella XVII.

Tabella XVII

Resistenza alla torsione media delle fibre restiformi in rapporto alla qualità

Prime n. giri	Dev. stand. n. giri	Seconde n. giri	Dev. stand. n. giri	Terze n. giri	Dev. stand. n. giri	Media generale n. giri	Dev. stand. n. giri
194,25	88,06	202,39	73,68	193,94	69.99	196,86	73,03

Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le qualità	3269,67	2	4134,33		
Entro le qualità	3189872,19	537	5940,17		
Totale . . .	3198141,86	539			

risulta che non vi è differenza nella resistenza alla torsione delle fibre restiformi delle diverse qualità.

b) fibre lanose. I dati medi della resistenza alla torsione delle fibre lanose delle diverse qualità (senza pregiudizio per la provenienza) insieme alle deviazioni standard rispettive, sono riportati nella tabella XVIII.

Tabella XVIII

Resistenza alla torsione media delle fibre lanose in rapporto alla qualità

Prime n. giri	Dev. stand. n. giri	Seconde n. giri	Dev. stand. n. giri	Terze n. giri	Dev. stand. n. giri	Media generale n. giri	Dev. stand. n. giri
445,00	115,41	453,43	125,89	432,54	116,21	443,60	117,26

Dall'analisi della varianza

	Somma dei quadrati	g. l.	Quadrato medio	Rapporto varianza	*P*
Fra le qualità	39739,14	2	19879,57		
Entro le qualità	7371695,79	537	13727,55		
Totale . . .	7411434,93	539			

risulta che non vi è differenza nella resistenza alla torsione delle fibre lanose delle diverse qualità. La classificazione commerciale non influisce dunque sul carattere esaminato.

VIII. – Discussione dei risultati

I risultati delle osservazioni sperimentali e delle analisi statistiche consentono alcune considerazioni di un certo interesse.

Anzitutto, la composizione delle fibre è una caratteristica che conferisce al fiocco proprietà particolari, le quali incidono sulla sua apparenza, sulla tecnica della lavorazione e sull'aspetto del prodotto finito. La eterogeneità delle fibre angora, lungi dall'essere un elemento negativo, nelle attuali condizioni di utilizzazione è un carattere essenziale, al quale sono legate parte delle proprietà più peculiari del filato e del prodotto finito. Lo dimostra il fatto che oggi non vi è alcuna tendenza alla richiesta di fiocchi provvisti di un solo tipo di fibre — ad esempio lanoso — ma, al contrario, i fiocchi più pregiati sono quelli che, a parità di altre condizioni, sono abbastanza ricchi di fibre restiformi (ossia, sono alquanto eterogenei come composizione). Non è nostro compito di indagare intorno agli effetti tecnici che ne derivano sulla lavorazione industriale dell'Angora, per quanto sia ben noto che l'eterogeneità delle fibre, come finezza e lunghezza, comporta riflessi notevoli, che in definitiva si traducono in una

maggiore difficoltà di lavorazione e in una minore uniformità del filo (e a ciò si aggiungono, per l'angora, particolari proprietà di supposta natura elettrostatica, che contribuiscono a renderne ancora più difficile la lavorazione). Ma, dal punto di vista, che ora ci interessa, della produzione e della classificazione dei fiocchi, è evidente che, date le attuali richieste del mercato, non è facile — in sede di allevamento come in sede commerciale — addivenire ad una standardizzazione di tipi molto spinta. Il fatto positivo, scaturito dalle presenti ricerche, è che la classificazione, come viene oggi praticata dagli incettatori professionisti e dai migliori allevatori (i quali possono essere, a loro volta, anche incettatori), influisce sulla composizione delle fibre: le qualità migliori tendono ad essere più ricche di fibre restiformi, e ciò è una buona prova che tale composizione ha un interesse tessile e commerciale.

La lunghezza delle fibre è indubbiamente un carattere importante. In questa indagine, essa è stata esaminata separatamente fibra per fibra ma, dal punto di vista tecnico, è ovvio che debba interessare soprattutto la lunghezza media delle fibre miste. Qual'è, nelle partite da noi esaminate, questa lunghezza media? Non è certamente facile determinarla in modo rigoroso. Comunque, ci siamo sforzati di stabilirla approssimativamente tenendo conto delle lunghezze medie delle fibre delle diverse categorie e delle relative percentuali medie di ciascuna di esse. Dato, però, che le nostre percentuali sono espresse in peso, non è stato possibile utilizzarle come tali, ma è stato necessario trasformarle in percentuali numeriche. A questo scopo sono stati utilizzati i dati medi relativi al numero di fibre delle diverse categorie per unità di peso esposti altrove (Bettini, 1949). I risultati delle elaborazioni sono raccolti nelle tabelle XIX e XX. Per quanto approssimati, essi sono tali da permettere di concludere che la lunghezza media delle fibre miste, in una partita commerciale (non sempre necessariamente per i fiocchi individuali, che possono essere anche ricchissimi di fibre restiformi) varia essenzialmente con la lunghezza delle sole fibre lanose, e che quindi, dal punto di vista pratico, si può tranquillamente assumere la lunghezza media di tali fibre come l'effettiva lunghezza media del fiocco, sicuri che l'errore (che, nel caso nostro, non supererebbe di norma, il millimetro) è trascurabile. Gli allevatori sono invitati a meditare su questo fatto, che sembra essere assai importante, ed a trarne le logiche conseguenze. A nostro modo di vedere,

Tabella XIX

Percentuali approssimate delle fibre delle diverse categorie specificate espresse come numero di fibre a confronto con le corrispondenti percentuali espresse in peso

Categoria		Restiformi	Eterotipiche	Lanose
Campania 1ª	peso	12,25	5,15	82,60
	numero	2,02	2,55	95,43
Campania 2ª	peso	6,73	6,66	86,61
	numero	1,06	3,16	95,78
Campania 3ª	peso	5,16	4,93	89,91
	numero	0,79	2,28	96,93
Emilia 1ª	peso	6,47	2,52	91,01
	numero	0,99	1,16	97,85
Emilia 2ª	peso	4,46	4,29	91,25
	numero	0,68	1,96	97,36
Emilia 3ª	peso	1,07	1,04	97,89
	numero	0,16	0,45	99,39
Lombardia 1ª	peso	9,93	6,24	83,83
	numero	1,61	3,04	95,35
Lombardia 2ª	peso	6,83	4,34	88,83
	numero	1,06	2,03	96,91
Lombardia 3ª	peso	4,38	3,49	92,13
	numero	0,66	1,59	97,75
Toscana 1ª	peso	4,47	9,01	86,52
	numero	0,70	4,24	95,06
Toscana 2ª	peso	5,51	8,71	85,78
	numero	0,87	4,13	95,00
Toscana 3ª	peso	3,28	7,32	89,40
	numero	0,50	3,37	96,23
Umbria 1ª	peso	8,13	12,16	79,71
	numero	1,35	6,05	92,60
Umbria 2ª	peso	9,66	9,41	80,93
	numero	1,60	4,67	93,73
Umbria 3ª	peso	4,84	6,70	88,46
	numero	0,75	3,12	96,13
Veneto 1ª	peso	12,00	16,08	71,92
	numero	2,13	8,55	89,32
Veneto 2ª	peso	5,20	4,80	89,91
	numero	0,81	2,22	96,97
Veneto 3ª	peso	8,33	5,84	85,83
	numero	1,33	2,79	95,88
Medie prime	peso	8,78	8,52	82,90
	numero	1,43	4,17	94,40
Medie seconde	peso	6,41	6,37	87,22
	numero	1,01	3,00	95,99
Medie terze	peso	4,51	4,89	90,60
	numero	0,69	2,25	97,06
Medie generali	peso	6,60	6,59	86,81
	numero	1,02	3,05	95,93
Francese	peso	10,65	3,92	85,43
	numero	1,72	1,90	96,38

Tabella XX

Lunghezza media approssimata delle fibre miste nei fiocchi delle qualità e provenienze specificate a confronto con le corrispondenti lunghezze delle sole fibre lanose

Categoria	Prime		Seconde		Terze	
	Fibre miste	Fibre lanose	Fibre miste	Fibre lanose	Fibre miste	Fibre lanose
	cm.	cm.	cm.	cm.	cm.	cm.
Campania	8,19	8,04	8,05	7,97	7,33	7,27
Emilia	6,62	6,57	4,61	4,66	4,84	4,83
Lombardia	5,47	5,37	5,44	5,40	5,31	5,30
Toscana	6,95	6,89	6,51	6,46	6,26	6,15
Umbria	6,19	6,12	6,07	5,95	6,88	6,87
Veneto	5,47	5,32	5,59	5,55	6,42	6,38
Medie	6,52	6,42	6,05	5,99	6,17	6,13
Francese			6,26	6,18		

Lunghezza media generale di tutti i fiocchi italiani, cm. 6,24.

nella selezione per la lunghezza delle fibre essi dovrebbero basarsi (salvo che, eventualmente, per gli animali eccezionalmente pelosi) esclusivamente sulla lunghezza media delle sole fibre lanose ignorando (beninteso, per la lunghezza) le altre. Questo modo di valutazione non solo dovrebbe portare a risultati più tangibili, ma verrebbe altresì a semplificare considerevolmente il relativo controllo. Non dubitiamo che le anzidette conclusioni sorprenderanno un poco allevatori ed esperti, ma esse sono da ritenere corrette. Il numero delle fibre lanose, infatti, è talmente grande in confronto a quello delle altre fibre, insieme considerate, che la loro lunghezza media maggiore non riesce ad influenzare in modo apprezzabile la lunghezza media delle prime. L'esame dei dati delle tabelle XIX e XX porta ad una valutazione dei fiocchi, delle diverse qualità e provenienze, alquanto diversa da quella che poteva scaturire dai dati delle tabelle 1 e 3. Molte delle differenze (reali) relative alle diverse categorie di fibre, nella valutazione complessiva vengono appiattite e in parte addirittura annullate, mentre emerge tutto il valore della lunghezza delle fibre lanose.

La finezza media dei fiocchi angora varia assai poco in relazione sia alla qualità che alla provenienza (di qualche μ al massimo), e ciò è attribuibile, per le classi commerciali, non tanto a particolari accorgimenti di classificazione, quanto alle ragioni già addotte per la lunghezza, e cioè al fatto che il carattere è legato

essenzialmente alla finezza delle sole fibre lanose. Queste ultime hanno dei limiti di variazione assai modesti. La loro omogeneità è infatti talmente grande che, volendo fare un parallelo con la lana ovina, ad essa può essere paragonata soltanto quella delle lane delle razze altamente migliorate. La presenza delle altre fibre — restiformi ed eterotipiche — di diametro maggiore, sposta di poco il valore medio delle sole fibre lanose, in quanto numericamente, in confronto a queste ultime, sono poco rappresentate (ma non necessariamente nei fiocchi individuali). Al contrario delle fibre lanose, però, esse — e specialmente le restiformi — hanno dei limiti di variazione assai grandi (da μ 26 a μ 92, nelle fibre restiformi osservate in questo studio), e ciò dà ragione degli enormi valori della deviazione standard, soprattutto nei fiocchi più ricchi di fibre restiformi. Nelle attuali condizioni di mercato, il fatto non si può imputare — è bene che sia chiaro — nè agli allevatori nè agli incettatori. L'omogeneità delle fibre potrebbe essere aumentata apprezzabilmente soltanto se la produzione si orientasse verso un unico tipo di fibre — ad esempio, verso quello lanoso — ma ciò, come è già stato detto, non corrisponde alle attuali richieste del mercato. Se l'indirizzo dovesse mutare nel senso accennato, sarebbe relativamente facile, in breve volgere di anni, produrre fiocchi di grande omogeneità, selezionando gli animali più ricchi — o provvisti esclusivamente, dato che esistono — di fibre lanose.

La resistenza alla trazione delle fibre restiformi e lanose varia in alcune qualità in rapporto alla provenienza, non varia invece in rapporto alla qualità. La deviazione standard è notevole nelle fibre restiformi di alcune provenienze. Tenuto conto della finezza, il carico di rottura è da ritenere sufficientemente buono. Le fibre restiformi hanno una resistenza alla trazione elevata, e ciò è da mettere in rapporto al loro maggiore diametro. In definitiva, l'Angora non sembra affatto una fibra « debole ».

L'allungamento percentuale è buono ed è superiore nelle fibre lanose. Esso non è da ritenere inferiore a quello medio delle fibre della lana ovina. L'apparenza relativamente meno elastica della maglieria Angora in confronto a quella ovina è forse da mettere in relazione alla presenza delle fibre non lanose, e specialmente restiformi, che sono indubbiamente più rigide.

La resistenza alla torsione delle fibre lanose è molto elevata, ed è probabile che, nelle medie, sia superiore a quella della lana ovina. In parte almeno, ciò si può spiegare con la maggiore finezza media delle prime, in quanto il carattere sembra essere correlato inversamente al diametro delle fibre. Rimane comunque il fatto,

che sembra tale da favorire, insieme ad altri precedentemente esposti, un migliore apprezzamento delle fibre Angora e forse anche un qualche loro particolare impiego in determinati prodotti.

IX. – Caratteri generali dei fiocchi angora italiani

Nella tabella XXI abbiamo riportato i valori medi generali dei caratteri misurati in questo studio. Ad essi abbiamo aggiunto anche la ripresa, precedentemente determinata (B e t t i n i , in corso di stampa).

I dati esposti sono da ritenere sufficientemente degni di fiducia nel rappresentare le caratteristiche medie dei nostri fiocchi. Mancano elementi di confronto con i fiocchi di altri paesi di allevamento europei ed extraeuropei (specialmente il Giappone). I pochi dati esteri a nostra conoscenza* e quelli del campione francese da noi analizzato

Tabella XXI

Percentuale media delle fibre in peso e numero, lunghezza media delle fibre separate e delle fibre miste, finezza media, resistenza alla trazione, capacità di allungamento, resistenza alla torsione e ripresa nei fiocchi angora italiani

Categoria	Restiformi	D. S.	Eterotipiche	D. S.	Lanose	D. S.
Percentuale delle fibre: peso	6,60		6,59		86,81	
Percentuale delle fibre: numero	1,02		3,05		95,93	
Lunghezza media cm.	9,48	2,10	7,17	2,00	6,18	1,65
Lunghezza media delle fibre miste cm.			6,24			
Finezza media μ			13,75	5,81		
Resistenza media alla trazione gr.	15,19	6,39			1,76	0,73
Capacità di allungamento %	35,78	5,11			38,41	3,25
Resistenza alla torsione n. giri	196,86	77,03			443,65	117,26
Ripresa: fiocco integro			14,91	0,26		
Ripresa: fiocco sgrassato			14,87	0,27		

* Cfr. bibliografia riportata altrove (B e t t i n i , 1949).

non sono paragonabili ai nostri per il numero di osservazioni eseguite. Piuttosto, potrebbe essere di un certo interesse tentare un confronto fra il fiocco Angora e la lana ovina (per la quale, peraltro, i dati sono alquanto variabili e talora discordanti, in rapporto alla razza, alla provenienza, alla tecnica sperimentale, e ad altri fattori).

Per la composizione delle fibre, le lane ovine delle razze da lana migliorate sono indubbiamente più omogenee, mancando o essendo piuttosto rare le fibre giarrose e quelle eterotipiche. Le lane giarrose però sono anch'esse alquanto eterogenee (Bettini, 1947). Ma, per i fiocchi Angora, come abbiamo ripetutamente rilevato, la composizione attuale delle fibre risponde a un preciso indirizzo dell'industria.

Per la finezza, i fiocchi Angora, pure nelle attuali condizioni di composizione delle fibre, hanno una finezza media estremamente elevata, e corrispondente, secondo il sistema Bradford*, ad oltre 150's, titolo metrico che raramente le lane ovine raggiungono.

Per la lunghezza media, non è possibile istituire un confronto con le lane ovine, dato il diverso modo di accrescimento nelle fibre nelle due specie **.

Il carico medio di rottura nei fiocchi angora è di gr. 1,76 (estremi 0,5–4,5) per le fibre lanose, la cui finezza media è di circa μ 12, mentre nelle lane ovine di pari finezza (5A della classificazione tedesca) esso varia, secondo Tänzer, fra gr. 1,5 e gr. 6,1. Le ricerche di Bosman et al. (1940), condotte in ambiente condizionato (70 per cento di umidità relativa a 70°F) su campioni di lana scelti (e non su singole fibre prelevate a caso, come nelle nostre ricerche), per le fibre fini (variabili da μ 15 e μ 24 circa) hanno dato un carico di rottura di gr. 4,38, con deviazione standard di 1,36. È difficile stabilire un confronto fra queste e le nostre ricerche, per la diversa tecnica, per la diversa finezza e per le diverse condizioni di ambiente. Secondo i citati autori, un aumento di μ 1 di diametro porta ad un incremento di gr. 0,45 circa nel carico di rottura. Ammettendo lo stesso valore di regressione anche per i fiocchi Angora e tenuto conto della diversa finezza, si potrebbe forse pensare che non vi sia una differenza sostanziale nei due tipi di fibre. Ma, ripetiamo, un confronto vero e proprio non ci sembra possibile.

---

* Per 150's, i limiti di finezza media, secondo Swart (1937) sono di μ 14,0–14,7. Nel nostro caso la finezza media è di μ 13,75.

** Negli ovini da lana l'accrescimento delle fibre lanose è continuo (praticamente esse non sono soggette a muta), per cui la loro lunghezza dipende, a pari velocità di accrescimento, dalla durata di questo (e, quindi, dall'intervallo fra le tosature). La copertura pelosa del coniglio Angora è invece soggetta a muta, per cui non può essere superato un massimo individuale di lunghezza, coincidente con la « maturità » delle fibre.

L'allungamento percentuale nelle fibre lanose dei fiocchi Angora, è mediamente del 38 per cento circa (estremi 26–50) mentre nelle lane 5A, secondo T ä n z e r , varia da 9,2 e 51. Con le opportune riserve, sembrerebbe che per questo carattere non vi siano differenze sostanziali.

La resistenza alla torsione per le fibre lanose angora è di circa 444 giri (estremi 82 773), e sembra essere superiore a quella della lana ovina (rispetto alla quale i dati originali sembrano scarsi e non sistematici).

La ripresa dei fiocchi angora integri è di 14,91 e quella dei fiocchi angora sgrassati è di 14,87, mentre nella lana ovina sgrassata si trova mediamente fra 15 e 16. Un tasso di ripresa commerciale, internazionalmente valido, non è ancora stato stabilito per l'Angora, ma si potrebbe supporre che esso non dovesse essere inferiore a 17.

Ovviamente, il confronto fra il fiocco Angora e la lana ovina, che abbiamo tentato, si limita ai caratteri considerati in questa indagine, i quali sono ben lungi dall'esaurire i possibili termini di paragone fra le due fibre tessili, così diverse fra loro sotto molti aspetti.

X. – Conclusioni

1) La composizione percentuale, espressa in peso, delle diverse categorie di fibre — restiformi, eterotipiche e lanose — nei fiocchi Angora italiani esaminati sembra variare sia con la zona di produzione che con la qualità commerciale. La classificazione dei fiocchi per qualità influisce sulla composizione delle fibre nel senso che le prime tendono ad essere più ricche di fibre non lanose e, nelle medie generali, effettivamente lo sono. L'esame della composizione rispetto alle diverse zone di provenienza mostra che vi sono però delle eccezioni, per cui si potrebbe dedurre che il criterio di classificazione usato dagli esperti non è uniforme. Se la composizione anzidetta, anzichè in p e s o , viene espressa in n u m e r o di fibre, appare chiaro che le percentuali delle fibre non lanose sono sempre molto basse, ferme restando però alcune differenze sia in rapporto alla zona di produzione che alla qualità. Questa constatazione non annulla affatto l'importanza delle fibre non lanose (e, soprattutto, di quelle restiformi) nel determinare il valore commerciale dei fiocchi, in relazione alle attuali esigenze del mercato.

2) La lunghezza media delle diverse categorie di fibre — restiformi, eterotipiche e lanose — varia sia in relazione alla provenienza

che alla qualità commerciale. Rispetto alla qualità, e sempre con riferimento alle singole categorie di fibre, le prime son più lunghe delle seconde e delle terze, mentre le seconde non sempre lo sono rispetto alle terze. La classificazione influisce dunque sulla lunghezza delle fibre, essendo considerati migliori, a parità di altre condizioni, i fiocchi delle fibre più lunghe. In relazione alla lunghezza media delle fibre *in toto*, però, conta di fatto la lunghezza media delle sole fibre lanose, in quanto le altre, anche se di lunghezze maggiori, non influiscono in modo apprezzabile nello spostare la media di queste ultime, e ciò perchè il numero delle prime, rispetto a quelle lanose, è esiguo. Sempre con riferimento alla lunghezza, è nostra impressione che gli allevatori, come gli esperti dell'Angora, tendano in genere a sopravvalutare l'importanza delle fibre non lanose e in particolare restiformi nel contribuire a determinare la lunghezza media dei fiocchi, importanza che dalle nostre ricerche risulterebbe invece affatto trascurabile (almeno per le partite commerciali, ma non necessariamente per i fiocchi individuali, che possono essere anche ricchissimi di fibre restiformi).

3) La finezza media delle fibre *in toto* varia sia rispetto alla provenienza che alla qualità commerciale, nel senso che le prime sono mediamente più grosse e le terze sono mediamente più fini. La classificazione commerciale influisce dunque sulla finezza media, ma in senso opposto a quanto avviene di norma per le lane ovine. La minore finezza dei fiocchi delle prime è da mettere in relazione soprattutto alla relativa maggiore abbondanza in esse delle fibre non lanose.

4) La resistenza media alla trazione, rispetto alla provenienza, sembra variare nelle fibre restiformi delle prime e delle terze, e non varia nelle fibre lanose. Esse non varia in relazione alla qualità commerciale. La classificazione commerciale non influisce dunque sulla ripartizione delle fibre rispetto a questo carattere.

5) La capacità media di allungamento varia in rapporto alla provenienza ma non varia con la qualità. Si può concludere che la classificazione commerciale non influisce sulla ripartizione delle fibre nei riguardi di questo carattere.

6) Le fibre lanose hanno una resistenza alla torsione assai elevata, superiore probabilmente a quella della lana ovina, e questo sembra essere uno dei caratteri tecnologici più salienti del fiocco Angora. Rispetto a questo carattere, le fibre lanose variano in rapporto alla provenienza, mentre, per le fibre restiformi, ciò si verifica soltanto nelle classi migliori. Non c'è variazione, invece, in rapporto alla qualità. La classificazione commerciale non influisce dunque sulla ripartizione delle fibre in relazione alla resistenza alla torsione.

7) Le caratteristiche medie dei fiocchi Angora italiani sono riassunte nella tabella XXI. Le considerazioni più degne di interesse che si possono fare circa le variazione per provenienza e qualità sono le seguenti.

Per la provenienza: i fiocchi variano fra loro rispetto a pressochè tutti i caratteri (meno costantemente, per la resistenza alla torsione e specialmente alla trazione). A quali cause le variazioni osservate — se al clima, all'alimentazione degli animali, alla tecnica di allevamento, ai tipi allevati, o ad altro — debbano essere attribuite, non è dato attualmente di sapere, nè ci sembra possibile avanzare supposizioni.

Per la qualità commerciale: i fiocchi variano rispetto alla composizione delle fibre, alla lunghezza e alla finezza media; non variano rispetto agli altri caratteri presi in considerazione. La classificazione, come viene attualmente eseguita, ha dunque una certa efficacia sulla composizione delle fibre, sulla lunghezza e sulla finezza media. Ma, nelle medie generali, la lunghezza media delle fibre *in toto* differisce di poco da una qualità all'altra. Ciò sembra attribuibile al fatto che i classificatori probabilmente sopravvalutano l'importanza delle fibre non lanose (e specialmente restiformi), le quali, al contrario, ai fini della lunghezza media dei fiocchi misti, sono trascurabili. Le differenze nel diametro medio delle fibre *in toto*, in rapporto alla qualità, sono da considerare un « effetto secondario » dovuto alla relativa maggiore o minore percentuale delle fibre non lanose, e non sono da attribuire ad un orientamento in questo senso dei classificatori, per i quali la finezza come tale non riveste un particolare interesse. Resta però il fatto che, al contrario di quanto avviene di norma per la lana ovina, i fiocchi migliori hanno una finezza media minore di quelli più scadenti.

8) I valori della deviazione standard sono spesso elevati, e talora elevatissimi. Ciò può essere dovuto a diverse cause: al fatto che l'allevamento della razza Angora in Italia si può considerare recente; alla varietà, entro la razza, dei tipi allevati, di caratteristiche diverse; e allo stesso tipo di copertura pelosa dei conigli Angora. Ma è indubbio che la poca omogeneità delle fibre rispetto ad alcuni dei caratteri considerati è attribuibile anche alle attuali richieste del mercato, che non è orientato verso un unico tipo di fibra (ad esempio, quello lanoso). Fino a quando questo indirizzo persisterà, non si vede come, nel campo tecnologico, gli allevatori potranno ottenere progressi veramente degni di rilievo.

9) Il campione francese esaminato rientra nei limiti della variazione osservata nei fiocchi italiani rispetto a tutte le caratteristiche prese in considerazione.

10) Può essere utile ripetere infine, che i caratteri studiati in questa indagine non esauriscono la valutazione del fiocco Angora. Ve ne sono altri, come il colore, la nettezza, la brillantezza e il « corpo », che incidono in modo non trascurabile e, a parità di altre condizioni, talora addirittura decisivo, sul suo valore commerciale. Ciò si spiega facilmente in quanto per una fibra tessile pregiata, e di impiego così particolare, qual'è l'Angora, alcuni caratteri estetici hanno un'importanza determinante. E in ciò, in buona parte, si deve forse ricercare la spiegazione di alcune discordanze osservate nei criteri di classificazione usati nelle diverse zone, in quanto non vi figurano i termini di confronto dei caratteri che abbiamo globalmente riunito sotto l'espressione di « estetici ».

Siamo particolarmente grati al tecnico del laboratorio A. Gori e al tirocinante M. Tacci per il loro intelligente aiuto.

RIASSUNTO

Sono studiati i fiocchi Angora delle diverse zone di produzione italiane e, per ciascuna di esse, delle diverse qualità commerciali, rispetto alla composizione delle fibre, alla lunghezza, alla finezza, alla resistenza alla trazione, alla capacità di allungamento e alla resistenza alla torsione. Viene anche esaminato, per le stesse caratteristiche, un campione francese.

Risulta che: *a*) rispetto alla zona di produzione, i fiocchi variano fra loro in pressochè tutti i caratteri anzidetti (meno costantemente per la resistenza alla torsione e alla trazione); non si ritiene di potere avanzare supposizioni sulle cause di tali differenze; *b*) rispetto alla qualità commerciale, i fiocchi variano nella composizione delle fibre, nella lunghezza media e nella finezza media. Le qualità migliori sono di norma più ricche di fibre non lanose, più lunghe e meno fini. È possibile che i classificatori (e anche gli stessi allevatori, nella selezione) sopravvalutino l'importanza delle fibre non lanose, e specialmente restiformi, agli effetti della lunghezza media delle fibre *in toto*, importanza che di fatto, nelle partite commerciali, sembra invece essere trascurabile (ma non necessariamente nei fiocchi individuali, che possono essere anche ricchissimi di

fibre restiformi). La minore finezza media delle classi migliori è un « effetto secondario » dovuto alla maggiore percentuale, in esse, delle fibre non lanose (in rapporto alle richieste del mercato) ma non risponde a un preciso orientamento in questo senso dei classificatori. La deviazione standard per alcuni caratteri è talora elevata. Ciò, però, non sembra essere imputabile ai classificatori, ma piuttosto è da mettere in relazione al tipo di fiocco richiesto dal mercato.

Il campione francese esaminato rientra nei limiti di variazione dei fiocchi italiani per tutti i caratteri presi in considerazione.

SUMMARY

RESEARCHES ON THE ITALIAN ANGORA RABBIT WOOLS

by Tito Manlio Bettini

The fibers of Angora rabbit wools of various Italian zones have been investigated for their commercial qualities. The characters investigated were as follows: (a) the percentage of woolly, heterotype and awn–form fibers; (b) length; (c) fineness; (d) breaking strength; (e) extension; and (f) torsional strength.

The same features were investigated in a French specimen.

The final results have as follows: (a) As far as the production zone is concerned, every character varied. However, breaking strength and torsional strength did not vary in all qualities. (b) As far as commercial qualities are concerned, wools varied from each other in composition of the fiber, length and fineness. Best qualities generally were richer in longer and thicker awn–form and heterotype fibers (both longer than the woolly ones). The differences, however, were not great. It may be that classers, and also farmers, in judging Angora wool for breeding purposes, often overestimate the awn–form fibers' value in affecting the total average length of fibers. On the contrary, our research proved that both awn–form and heterotype fibers have almost no value in increasing the total average length, because of their comparatively low number. The lower average fineness of the best wools was to be considered a 'secondary

effect'. This is due, not to the classers, intention, but to the greater percentage of awn-form and heterotype fibers, as requested by the market.

Standard deviation of some characters was rather high. However, this was due to the wool type, as requested by the market rather than to the classing technique.

The characters of the French specimen lay between the variation limits of the Italian wools.

LAVORI CITATI E CONSULTATI

BETTINI, T. M. Contributo alla conoscenza delle lane dei greggi dei nuclei di selezione della Toscana. *Agr. Tosc.*, 1947, 2.

BETTINI, T. M. La lana del coniglio Angora: sue caratteristiche e sua produzione. *L'Allevatore*, 1948.

BETTINI, T. M. Contributo alla conoscenza della lana Angora. *Atti del Convegno Naz. Avicunicolo*, Verona, 1949.

BETTINI, T. M. La ripresa del fiocco Angora. *Annali della Sperim. Agr.*, 1950, n. s., vol. IV, n. 1.

BONICATTI, M. Condizionatura e stagionatura delle fibre tessili. Milano, Hoepli, 1946.

BOSMAN, V., WATERSTON, E. A., and VAN WYK, C. M. Studies on the basic characteristics of South African Merino wool. I. Breaking strength and tensile strength. *Onderst. Jl. Vet. Sc. An. Ind.*, 1940, 15, 313–324.

FRÖLICH, G., SFÖTTEL, W., und TÄNZER, E. Wollkunde. Berlin, J. Springer, 1929.

SWART, J. C. Standardisation of quality numbers of wool. *Zeit. Zucht.*, 1937, 37, 219–236.

Ricevuto il 2 gennaio 1950.

LABORATORIO SPERIMENTALE DI FITOPATOLOGIA
(Direttore: Giuseppe Della Beffa)
TORINO

Aldo Pesante

SU UNA MALATTIA DELLA QUERCIA ROSSA (*QUERCUS RUBRA* L.)

La quercia rossa (*Quercus rubra* L.) è specie originaria del Nordamerica, dove vegeta su un'estesa superficie fra il 35° e il 47° parallelo, in special modo nelle zone a regime termico nettamente continentale e con piogge abbondanti (oltre 1000 mm.) anche nel periodo estivo (300–400 mm.). Introdotta in Europa alla fine del XVII secolo e ormai naturalizzata in parte del continente, essa ha raggiunto una diffusione e un'importanza economica assai notevoli specialmente in Germania, Belgio e Olanda. In Italia la sua introduzione è di data assai più recente che negli altri paesi europei e l'estensione degli impianti vi è senza confronto minore, ma i risultati finora raggiunti, specialmente nei terreni sciolti, permeabili e acidi della Valle Padana, sono assai incoraggianti. Alla rusticità, che ne consente un impiego proficuo nel rimboschimento di terreni poveri, dove le querce nostrane non vegetano con sufficiente vigore, essa associa notevole rapidità di accrescimento (la sua produzione legnosa è, infatti, nei cedui, quasi doppia di quella della farnia) non disgiunta da buona qualità del legname e inoltre resistenza ai geli e alle malattie, specialmente all'oidio (*Oidium gemmiparum*) (7). Quest'ultimo carattere * ha reso la quercia rossa particolarmente preziosa, in questi ultimi tempi, per la sostituzione delle querce nostrane in zone, dove imperversa l'oidio ed è a tal fine principalmente ch'essa è stata introdotta anche nella tenuta « La Mandria » di Venaria Reale (Torino), dov'è comparsa la malattia che costituisce l'oggetto del presente lavoro.

---

* Sulla resistenza della quercia rossa all'oidio i pareri dei vari autori non sono concordi, tuttavia i più la considerano come specie molto resistente. Per quanto ho potuto personalmente constatare, essa, pur non essendo immune dalla malattia (le foglie dei polloni ne vengono colpite abbastanza spesso) presenta una resistenza nettamente superiore a quella delle querce nostrane.

FIG. 1. – Quercia rossa con stria necrotica (fot. Dott. P. Francardi).

FIG. 2. – Quercia rossa con stria necrotica (fot. Dott. P. Francardi).

DESCRIZIONE DELLA MALATTIA

In un viale di querce rosse di circa 15 anni di età si osserva, in un numero limitato di piante, localizzate le più in una ristretta zona, la presenza, sul tronco, di una striscia verticale, diritta o leggermente volgente a spirale, fortemente depressa, larga pochi centimetri (per lo più 5–6 cm), nettamente delimitata dai margini iperplastici della parte contigua del tronco e restringentesi alle due estremità fino a congiungimento dei margini stessi (figg. 1–3). L'estensione in lunghezza di questa striscia è varia: inferiormente essa non invade il colletto della pianta, pur giungendo a poca distanza da esso, superiormente è variamente estesa, potendo arrestarsi alquanto al di sotto dell'impalcatura dei rami, oppure raggiungerla e continuare in uno o più di essi. In corrispondenza della striscia depressa la corteccia è morta e presenta screpolature, erosioni e lacerazioni variamente estese, specialmente nella parte inferiore dove talora è messo a nudo, anche per grandi tratti, il legno sottostante, attraversato da gallerie di insetti e più o meno cariato. Sulla corteccia si vedono qua e là vegetazioni, fra le quali abbondanti quelle licheniche. Tra le fungine compaiono con una certa frequenza delle minute formazioni d'aspetto

carbonaceo, costituite da aggregati di pustoline erompenti attraverso lacerazioni del periderma (fig. 4). La descritta striscia necrotica, che rende agevole il riconoscimento delle piante malate anche a distanza, è il carattere più saliente della malattia. In qualche caso (dato il numero limitato di individui colpiti, le osservazioni non possono avere alcun valore statistico) anzi che una, il tronco presenta due striscie diametralmente opposte e di pari estensione, conferenti ad esso un contorno ellittico. È dubbio se debbano ascriversi alla stessa entità patologica altre necrosi, meno estese in lunghezza e limitate da margini cicatriziali divaricati, che conferiscono loro una forma a losanga: in queste la corteccia è quasi totalmente distrutta e il legno profondamente alterato. Abbastanza frequenti sono inoltre, sul tronco di piante che per il resto appaion del tutto sane, delle piccole tumefazioni localizzate in corrispondenza dell'inserzione di gemme dormienti.

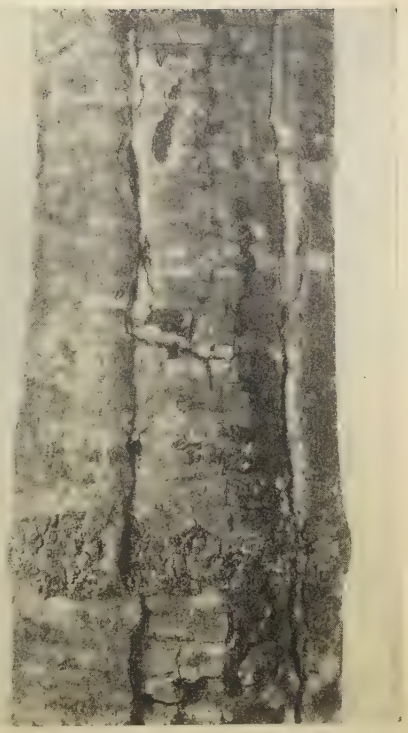


Fig. 3. – Tronco di quercia rossa con stria necrotica.

Nei rami la necrosi corticale può essere in diretta continuazione di quella del tronco o vi possono essere delle zone intermedie apparentemente sane; in tal caso però la continuità del processo patologico è assicurata dal sottostante legno che appare infatti parzialmente imbrunito. Nei rami grossi l'aspetto della stria necrotica è ancora simile a quello del tronco, ma a mano a mano che l'alterazione progredisce in essi, e da essi in quelli più sottili, tale aspetto si fa sempre meno caratteristico. Qualche volta la striscia, pur restringendosi gradualmente, continua a progredire lungo i rami, cosicchè i margini cicatriziali vengono a combaciare per un tratto più o meno lungo,

Fig. 4. – Fruttificazioni stromatiche di *Botryodiplodia* su corteccia morta di quercia rossa: corteccia vecchia a sinistra, giovane a destra.

facendo assumere all'organo colpito un aspetto assai simile a quello che si ha in seguito alla cicatrizzazione di cretti da gelo; una sezione dell'organo colpito mette però in evidenza la natura del processo alterativo (fig. 5). Nei rami di media grossezza e in quelli sottili la depressione della zona necrotica può mancare e la linea di separazione fra parte sana e parte malata essere invece resa evidente da fessure longitudinali. Ho osservato anche, su rami malati, delle pustoline di colore variabile fra il rosso e il giallo, raggruppate per lo più in serie lineari *. I rametti più sottili, quando già la pianta è gravemente malata, disseccano completamente senza presentare alcunchè di caratteristico, le foglie corrispondenti muoiono e cadono prematuramente rendendo riconoscibili le piante anche a distanza per la defogliazione a settori della chioma. In una pianta assai malata ho osservato un'alterazione completamente diversa delle foglie: il lembo era più spesso di quello delle foglie normali, la lobatura

* Di queste formazioni, che rappresentano verosimilmente una reazione aspecifica della pianta a condizioni sfavorevoli di vita, se ne sono formate in quantità nelle prove d'infezione, sotto al manicotto di cotone bagnato. All'esame microscopico esse si mostrano formate da un ammasso di cellule tondeggianti disposte in strati regolari e costituenti dei cuscinetti che sollevano il periderma. Formazioni simili sono state descritte da B i r a g h i (1) in rami di castagno e nocciolo danneggiati da gas tossici.

assai ridotta e simile, grosso modo, a quella delle foglie delle quercie nostrane, la nervatura principale e quelle di prim'ordine parzialmente imbrunite. Il sistema radicale, per quanto ho potuto constatare, non è affetto dalla malattia; in una pianta gravemente ammalata, tanto che n'era stato giudicato opportuno l'abbattimento, il sistema radicale si mostrava normale, tranne un limitato imbrunimento della zona cambiale, rivelabile al microscopio.

Fig. 5. – Sezione di ramo con sottile stria necrotica ricoperta dal tessuto cicatriziale.

Caratteri anatomici

Sezionando il tronco di una pianta malata si vede che l'intero settore legnoso corrispondente alla corteccia morta è imbrunito; il limite tra questo settore e la restante parte sana è abbastanza netto (fig. 6); la zona limite tra legno malato e legno sano è di colore nerastro, specialmente intenso in corrispondenza delle cerchie più esterne, dove maggiore è la reattività dei tessuti. Le cerchie più esterne del legno alterato sono attraversate da gallerie longitudinali, a sezione ellittica, di insetti xilofagi (Cerambicidi) (figg. 6 e 7). In quelle piante dove le striscie necrotiche sono due, diametralmente opposte, risalta sulla superficie di sezione una figura a clessidra (fig. 7) *. Interessando il processo necrotico anche la zona cambiale, l'accrescimento in grossezza si arresta cosicchè la parte morta dell'organo colpito rimane sempre più incassata entro quella sana a mano a mano che si formano nuove cerchie. Nei rami, dove il processo alterativo è più recente, non si forma sempre l'anzidetta depressione, risulta invece ancora evidente il progresso centripeto dell'alterazione legnosa e, oltre a questo, anche una localizzazione vasale dell'alterazione (fig. 8). All'esame microscopico tutti i tessuti, sia della corteccia che del legno,

* Se si ritaglia un segmento di fusto dell'altezza di alcuni centimetri mediante due sezioni trasversali e si immerge in acqua una delle sezioni, dopo alcuni minuti l'altra appare bagnata in corrispondenza della parte alterata, mentre nella parte sana l'acqua raggiunge la superficie assai più lentamente; nella parte malata inoltre la superficie diventa viscida.

Fig. 6. – Sezione basale di tronco con necrosi di vecchia data. Si vedono le gallerie di insetti.

rivelano l'imbrunimento e la coartazione del contenuto cellulare, i vasi legnosi inoltre l'occlusione, talora completa, del lume ad opera di tilli. Con opportune colorazioni si rendono evidenti, nei tessuti alterati, sottili ife fungine, assai rare peraltro tranne che, qualche volta, nei grossi vasi del legno.

Eziologia

L'orientamento indifferente della necrosi nelle piante colpite, inspiegabile come conseguenza di eccesso o difetto di temperatura, e la costante presenza di micelio nei tessuti alterati m'hanno orientato verso l'attribuzione della malattia a una causa parassitaria e la ricerca del relativo agente. La comparsa frequente, anche se non costante, sulla corteccia morta, delle descritte formazioni carbonacee, che un esame microscopico mostrò appartenere a un fungo dell'ordine delle

Fig. 7. – Sezione di tronco con necrosi a clessidra.

Sferopsidali, mi indusse a ricercare una sua eventuale azione patogena. Presi in considerazione anche due altri funghi appartenenti allo stesso ordine, isolati entrambe dalla quercia rossa: uno dal tessuto interno imbrunito d'una delle tumefazioni formatesi in corrispondenza di gemme del tronco, l'altro da una stria necrotica trovata in un querciolo a poca distanza dal viale e che avevo sospettato in un primo tempo non essere diversa da quelle del viale stesso. Con colture in substrato artificiale di questi tre funghi eseguii delle prove d'infezione su giovani esemplari di quercia rossa di 5–6 anni d'età mediante innesto di micelio giovane in una ferita praticata nel fusto della pianta. Dei tre funghi sperimentati soltanto quello isolato dalla corteccia morta rivelò azione parassitaria: in tutte e cinque le piante con esso infettate era visibile, a cinquanta giorni dalla

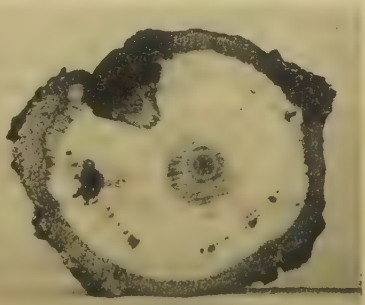


Fig. 8. – Sezione di ramo con necrosi a cuneo e imbrunimento vasale.

Fig. 9. – Giovani fusti di quercia rossa artificialmente infettati: sulla corteccia, leggermente depressa, si vedono numerose fruttificazioni fungine.

data d'infezione, una stria longitudinale bruna, leggermente depressa, estesa fino a un massimo di 14 cm dal punto d'inoculo, senza traccia di fruttificazioni; a 79 giorni dall'infezione in tutti e cinque gli esemplari la corteccia morta era piena di pustoline nere erompenti dal periderma lacerato (fig. 9). L'esame microscopico confermò l'identità di questo fungo con quello di partenza dimostrando in tal modo la natura parassitaria della malattia in oggetto.

Descrizione del parassita

Il fungo parassita invade sia la corteccia che il legno determinando la morte di tutti i tessuti invasi. Non ostante l'intensità dei processi alterativi, si ritrovano però nei tessuti colpiti solo pochissime ife, il che attesta una spiccata virulenza del parassita. Nel legno, tranne che nei grossi vasi, le ife sono rarissime: ne ho trovate nelle cellule del parenchima, dove ho potuto anche osservare il loro passaggio attraverso le punteggiature della membrana, nelle cellule dei raggi midollari ed anche nello sclerenchima decorrenti tra le fibre legnose, ma sempre in misura limitatissima. Persino nei grossi vasi, spesso completamente occlusi dai tilli per tratti più o meno lunghi, e fortemente imbruniti, le ife sono scarse e spesso del tutto assenti. Tali ife sono ialine, settate, il loro diametro varia da circa 1 μ a 7 μ, con predominanza dei calibri inferiori. Nella corteccia, dove il contenuto di tutte le cellule è coartato e imbrunito, le ife, sempre scarse, hanno in media un diametro superiore di quelle del legno e un contenuto abbondatamente vacuolizzato. Soltanto tra il parenchima

corticale e il periderma si sviluppa un denso ammasso di ife a parete bruna, in parte intrecciate a costituire un prosenchima, in parte fuse in un plectenchima che determina il distacco del periderma e nel quale si formano i picnidi. Questi a volte sono isolati ma più spesso gregari sia per concrescimento di picnidi isolati sia per formazione di concamerazioni in una cavità primitivamente semplice (fig. 10). Queste formazioni fruttifere, a seconda della complessità, appaiono o come minute pustoline o come crosticine carbonacee di alcuni millimetri di diametro (fig. 4). La forma dei picnidi è in rapporto con lo spazio disponibile: generalmente subsferici se isolati, conservano tale forma anche negli stromi quando non sono troppo ravvicinati tra di loro, mentre diventano prismatici per reciproca compressione quando sono strettamente addensati. Detti picnidi (fig. 11) sono provvisti di un ostiolo crateriforme. Le loro dimensioni sono assai variabili: più spesso il diametro esterno è compreso tra 200 μ e 370 μ, quello interno tra 140 μ e 320 μ. L'interno dei picnidi è tutto tappezzato, ad eccezione della porzione periostiolare, di numerosi conidiofori semplici, leggermente rigonfiati all'estremità, di lunghezza varia, portanti ciascuno un grosso conidio ellittico. I conidi sono nella grande maggioranza ialini e continui, raramente bicellulari; meno frequenti, benchè non rari, sono quelli bruni, contiui o bicellulari, presenti qualche volta insieme a quelli ialini nello stesso picnidio altre volte in picnidi distinti. I conidi ialini, che probabilmente sono uno stadio giovanile di quelli bruni, germinano normalmente, senza settarsi previamente. Le dimensioni dei conidi sono: 25–32 μ × 13,7–17,5 μ (più spesso 30 μ × 16,2–17,5 μ).

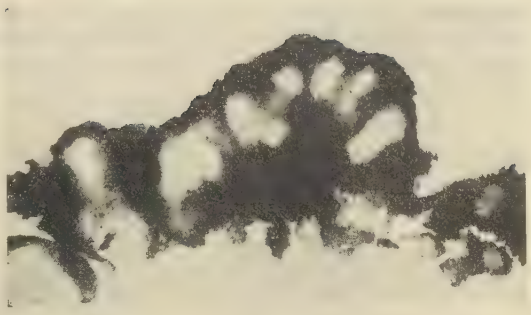


Fig. 10. – Stroma di *Botryodiplodia*.

La presenza contemporanea, negli sferopsidali macrospori, di conidi ialini e bruni, continui e settati, tutti germinabili, è un fatto noto da tempo e che ha generato discreta confuzione nella sistematica, facendo ascrivere uno stesso fungo ora ad un genere ora ad un altro a seconda del tipo di conidi trovato come predominante. Anche il modo di distribuzione dei picnidi, ora isolati, ora gregari e stromatici,

con tutte le forme di transizione tra l'uno e l'altro, ha contribuito ad accentuare questo stato di confusione, tanto che per molti di questi funghi la posizione sistematica è tuttora controversa *.

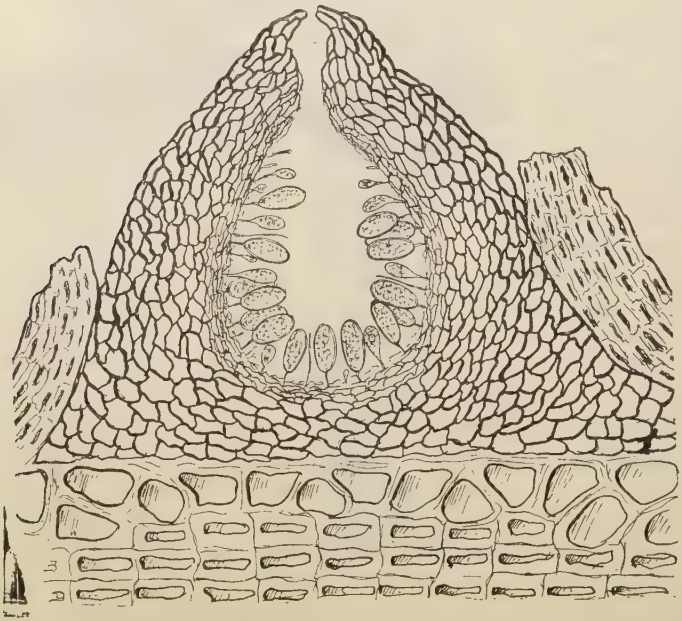


Fig. 11. – Picnidio erompente di *Botryodiplodia*, con soli conidi ialini e unicellulari.

Per quanto ho detto ritengo opportuno di riservarmi per il seguito la determinazione specifica del fungo e di limitarmi per ora ad ascriverlo al genere *Botryodiplodia*.

Discussione

Dallo spoglio della letteratura fitopatologica non mi risulta che la malattia sia stata descritta, almeno in Europa. Sono state segnalate su quercia, oltre a diverse *Sphaeropsis* e *Diplodia* saprofite, una *Dothiorella quercina* (3), una *Sphaeropsis quercina* (6) associate a cancri dei rami, una *Diplodia longispora* (5) ritenuta la causa di un

* Diedicke (4), per esempio, considera *Botryodiplodia*, a picnidi gregari e stromatici, come una semplice forma di sviluppo di *Diplodia*, a picnidi isolati.

disseccamento dei rami. Nel Belgio è stata descritta nel 1945 una grave malattia della quercia dovuta a una *Diplodia quercina* (8), ma anche questa colpisce i rami e sembra sia incapace di passare nel tronco, dimostrando quindi comportamento ben diverso da quello della specie in questione. B o y c e viceversa riferisce che la *Sphaeropsis quercina*, che attacca anche la quercia rossa, può passare dai rami al tronco e può anche infettare questo direttamente, determinando una sintomatologia simile a quella descritta nel presente lavoro *.

Che la malattia della quercia rossa sia di natura parassitaria è fuor di dubbio, come pure certo è che il parassita è in grado di attaccare, in condizioni sperimentali, individui sani e vigorosi. D'altro canto, il fatto ch'essa non è stata segnalata finora nè in Italia nè all'estero non ostante la larga diffusione della quercia rossa e il fatto inoltre ch'essa è limitata ad un esiguo numero di esemplari di una ristretta zona, anche a distanza di anni dalla sua prima comparsa (dall'esame delle sezioni di tronchi di piante ammalate risulta che la comparsa della malattia risale ad almeno cinque anni addietro), fanno pensare che ci troviamo di fronte ad un parassita di debolezza capace di aggredire soltanto individui particolarmente recettivi. Ciò non è per nulla in contraddizione con l'esito positivo delle prove d'infezione su piante sane e robuste, poichè in quel caso l'introduzione di una massa cospicua di micelio giovane e di agar nutritivo entro una ferita e la protezione dal disseccamento del punto d'infezione mediante avvolgimento in cotone bagnato costituiscono di per sè una condizione predisponente che mai si verifica in natura.

Quali sieno le condizioni naturali determinanti, nel caso attuale, uno stato di recettività, non m'è stato possibile per ora stabilire. Un punto debole potrebbe essere costituito da quelle tumefazioni che si formano a volte sul tronco in corrispondenza delle gemme dormienti: la prevalenza in esse di tessuti parenchimatici acquosi, in parte meristematici, e la facilità con la quale tali tessuti possono venir danneggiati da insetti o da forti sbalzi di temperatura, permettono di considerare tali tumefazioni come delle possibili porte d'entrata del parassita. Una volta insediatosi, esso si diffonderebbe poi senza difficoltà nei tessuti normali. La localizzazione indifferente di queste neoformazioni sarebbe in accordo con quella, del pari indifferente, delle striscie

* Non mi è stato possibile avere a disposizione i lavori originali relativi all'argomento. Data l'affinità sistematica fra il gen. *Sphaeropsis* e il gen. *Botryodiplodia* e la somiglianza del quadro patologico, è possibile che si tratti in effetti dello stesso parassita. Mi propongo, qualora mi sia possibile avere un campione della *Sphaeropsis quercina*, di approfondire la questione.

necrotiche. L'accennato reperto di un fungo sferopsidale nei tessuti d'una di queste tumefazioni starebbe a conferma della facilità con cui tali infezioni si possono verificare. Quanto alle condizioni d'ambiente, non è da escludere che il terreno, troppo argilloso in alcuni punti della tenuta, possa costituire un fattore sfavorevole nei riguardi della resistenza della quercia rossa e che tale condizione possa essere aggravata dalla concimazione eseguita all'impianto dell'alberata e dalla presenza, lungo entrambi i lati del viale, d'un fosso irrigatorio; ho constatato, d'altra parte, che proprio nel punto più basso, e quindi più umido, del viale le piante non erano malate.

Interessante è l'osservazione fatta dall'Ispettore regionale del Corpo delle Foreste dott. Pietro Francardi, che nelle quercie rosse del viale de « La Mandria » l'impalcatura dei rami è più bassa che in quelle dei viali di altre zone, per esempio del parco di Monza: ciò potrebbe essere, come opina il dott. Francardi, e come io pure ritengo, indice di un imperfetto adattamento ambientale in qualche zona della tenuta.

Lotta

Per evitare la diffusione del parassita è consigliabile asportare e bruciare i rami ammalati; per il tronco, salvo il caso che le piante siano così malandate da esserne consigliabile l'abbattimento, si potrà limitarsi alla pennellazione della corteccia morta con carbolineum o con prodotti similari. Bisognerà inoltre vigilare gli impianti in atto per individuare nuovi eventuali focolai d'infezione.

Ringrazio la Direzione della tenuta « La Mandria » per avermi cortesemente favorito nelle ricerche in oggetto.

RIASSUNTO

È segnalata una malattia parassitaria della *Quercus rubra* L. Il sintomo più appariscente della malattia è la presenza, sul tronco, di una striscia verticale depressa di corteccia morta sulla quale appaiono le fruttificazioni di una *Botryodiplodia*. Prove d'infezione sperimentale con questo fungo ne hanno dimostrato l'azione patogena.

SUMMARY

A DISEASE OF THE RED OAK (*QUERCUS RUBRA* L.)

by Aldo Pesante

An infectious disease of *Quercus rubra* L. is described. Its main symptom is the presence on the trunk of a vertical depressed band of dead bark on which appears fruit bodies of a *Botryodiplodia*. Artificial inoculations have proved that this fungus has a parasitic behaviour.

BIBLIOGRAFIA

(1) Biraghi, A. Formazione di tessuti aeriferi anormali in rami di castagno e nocciolo danneggiati da gas tossici. *Boll. R. Staz. Pat. Veg.*, Roma, 1938, anno 18, pp. 455–469.

(2) Boyce, J. S. Forest pathology. New York, McGraw Hill Co., 1938, p. 281.

(3) Carter, J. C. Preliminary investigations of oak diseases in Illinois. Cit. in *R. A. M.*, 1942, Vol. 21, p. 272.

(4) Diedicke, H. Die braunsporigen Sphaeropsideen. *Annales Mycologici*, 1913, 11, pp. 44–53.

(5) Graves, A. H. Forest pathology. Cit. in *R. A. M.*, 1929, Vol. 8, p. 535.

(6) Martin, G. H. Diseases of forest and shade trees, etc. Cit. in *R. A. M.*, 1926, Vol. 5, p. 81.

(7) Pavari, A., e De Philippis, A. La sperimentazione di specie forestali esotiche in Italia. *Annali della Sperim. Agraria*, 1941, vol. 38, pp. 596–609.

(8) Roland, G. Une nouvelle maladie du chêne. Cit. in *R. A. M.*, 1945, Vol. 24, p. 390.

Ricevuto il 21 dicembre 1949.

STAZIONE CHIMICO-AGRARIA SPERIMENTALE
(Direttore: Francesco Scurti)
TORINO

Ettore Bottini e Giuseppe Fantini

IL GAMMA-ESACLOROCICLOESANO E LA SUA VALUTAZIONE NEI PRODOTTI DI CLORURAZIONE DEL BENZENE

Da circa due anni sono stati messi in commercio in Italia, per la lotta antiacridica, dei prodotti in cui il principio attivo è costituito dall'isomero γ dell'esaclorocicloesano. Questi prodotti hanno forma diversa, in genere pulverulenta, ma anche di emulsioni, di soluzioni, ecc.; tutti hanno un colore bianco-giallognolo ed un odore più o meno penetrante di muffa. Si distinguono secondo la diversa provenienza con denominazioni varie, quali: gamesano, cloresene, gex, toxin, agrocide, tiogamma, ecc.

Il contenuto in principio attivo è variabilissimo e sin qui non facilmente accertabile in quanto si trova disperso in una massa molto eterogenea in cui, assieme ad una miscela complessa di prodotti di addizione e di sostituzione del benzene si trovano forti percentuali di sostanze inerti, solide o liquide.

Per comprendere la difficoltà del problema è d'uopo rifarsi brevemente allo sviluppo storico della clorurazione del benzene per avere un'idea dei numerosi ed interessanti casi di isomeria possibili e della congerie dei prodotti secondari che si formano e che costituiscono altrettante impurezze del prodotto commerciale.

Le prime prove di clorurazione del benzene dimostrarono la possibilità di ottenere:

a) dei prodotti di addizione, nei quali due, quattro, sei atomi di Cl si addizionano ad altrettanti gruppi $\equiv CH$, con ciò eliminandosi rispettivamente uno, due, tre doppi legami. I più interessanti sono i composti clorurati completamente saturi;

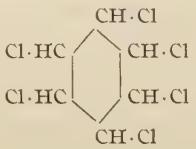
b) dei prodotti di sostituzione, nei quali da uno a sei atomi di H del benzolo sono sostituiti da altrettanti atomi di Cl, senza che si alteri per nulla lo stato di insaturazione del nucleo benzenico;

c) dei prodotti contemporaneamente derivanti da addizione di atomi di Cl e da sostituzione di atomi di H con atomi di Cl, caratterizzati anch'essi dall'assenza di doppi legami.

Ai fini del nostro studio interessano in modo particolare i composti dei due primi gruppi, perchè sono essi che costituiscono la massa dei prodotti in questione.

Prodotti clorurati di addizione del benzene. – Sono i cosiddetti esaclorocicloesani che si ottengono per diretta clorurazione del benzene in luce attinica, come dimostrarono le prime ricerche di Meunier e Mattew nel 1891. Si tratta quindi di una reazione fotochimica, esotermica.

Si possono rappresentare con la formula generica:



In un primo tempo ci si preoccupò unicamente di stabilire le condizioni per una migliore resa di composti di addizione, cercando di evitare la formazione dei cloro–benzeni superiori e dei composti più clorurati come epta– e octaclorocicloesano ed a questo si giunse col raffreddamento dei recipienti di clorurazione (con che si trattenevano i cloro–benzeni nel bollitore e si evitava la loro ulteriore clorurazione) e coll'eliminazione graduale dei prodotti di condensazione per evitare l'oscuramento progressivo delle radiazioni attiniche.

I brevetti presi in America ed in Inghilterra dopo il 1935 risolsero molti di questi problemi.

In un secondo tempo, stabilita l'efficacia insetticida dell'isomero γ, i chimici si preoccuparono di trovare dei catalizzatori che arricchissero il prodotto dell'isomero in questione e di identificare tutti i possibili isomeri di questi composti.

Un brevetto svizzero preso nel 1947 indica come possibili catalizzatori al riguardo il mercurio, il cloruro di sodio, gli ossidi di azoto (NO, NO_2), gli ossialogenuri di azoto (NOCl, NO_2Cl), nonchè alcuni catalizzatori organici.

Meno sicuri sono gli studi sui possibili isomeri.

Dapprima si ritenne che tutti i 6 atomi di carbonio dell'anello si trovassero in un piano ed allora gli isomeri geometrici teoricamente possibili sarebbero stati otto.

Più tardi le ricerche sulla diffrazione elettronica dell'isomero β allo stato di vapore e quelle sulle costanti dielettriche* portarono a stabilire come più probabile, per i cicloesani derivati, un anello distorto esarticolato a « forma di sedia » di cui una metà può ruotare per dare una « forma a tino ».

E più precisamente gli atomi di carbonio sarebbero situati alternativamente tre di sopra e tre di sotto rispetto al piano orizzontale.

In queste condizioni sono teoricamente possibili 13 isomeri veri e 3 isomeri apparenti, in quanto immagini speculari: in totale 16 isomeri.

Sinora si conoscono cinque esaclorocicloesani isomeri che sono stati distinti colle lettere: α, β, γ, δ, ε (quest'ultimo isolato solo recentemente).

La loro separazione può effettuarsi col metodo di Van der Linden (1912) **.

Nella tabella che segue sono riportate alcune delle proprietà fisiche degli isomeri noti:

Isomero	Aspetto	Punto di fusione	Tensione di vapore in mm. di Hg.		
			20° C	40° C	60° C
α	Cristalli incol. a felci	157°,5–158°,0	0,02	0,06	0,33
β	Cristalli ottaedrici	309°	0,005	0,17	0,58
γ	Cristalli romboedrici	112°–112°,8	0,03	0,14	0,48
δ	Cristalli aghiformi	138°–138°,4	0,02	0,09	0,34
ε	Cristalli esagonali e prismatici . .	218°,5–219°,3	—	—	—

* Rolla, M. *Gazzetta Chim. Ital.*, 1949, vol. 72, p. 491.

** Il metodo è basato su questi principî:

a) per filtrazione si separa una parte solida contenente gli isomeri α e β, dalla parte liquida contenente gli isomeri γ, δ, ε;

b) l'isomero α distilla in corrente di vapore, mentre l'isomero β resta nel residuo e si cristallizza dal benzene;

c) gli isomeri δ e ε si sciolgono nell'alcool etilico, mentre l'isomero γ vi è praticamente insolubile e si può separare;

d) la separazione degli isomeri δ e ε si raggiunge, perchè il primo è distillabile in corrente di vapore.

Ecco le loro solubilità nei principali solventi organici espresse in gr. per 100 gr. di solvente a 20° C.:

Solventi	Isomero				
	α	β	γ	δ	ε
1) Ac. acetico glac.	4,20	1,00	12,80	25,60	—
2) Acetone	14,10	7,90	56,00	85,00	32,00
3) Toluene	9,00	2,10	27,60	41,60	15,00
4) Xilene	8,50	3,30	24,70	42,10	—
5) Monoclorobenzene	7,40	0,40	23,40	21,40	—
6) Alcool etilico ass.	2,50	0,93	6,70	31,20	4,00
7) Alcool metilico	2,30	1,60	7,40	27,30	3,00
8) Etere etilico an.	5,56	0,36	19,20	31,00	3,00
9) Cloroformio	4,80	0,17	25,20	14,30	2,00
10) Tetracloruro di carbonio . .	1,80	0,30	6,70	3,60	0,50
11) Etere di petrolio (40-75°) . .	0,87	6,10	2,50	1,70	0,32
12) Benzene	11,30	1,12	33,70	46,20	14,00

Tutti gli isomeri poi in genere possiedono una notevole stabilità chimica. Sono inalterabili alla luce, all'acqua, agli acidi minerali diluiti e concentrati (infatti l'acido nitrico serve per la cristallizzazione di alcuni di essi) e all'azione degli ossidanti più energici.

Sono invece particolarmente sensibili alle basi alcaline, che ne provocano una profonda idrolisi secondo l'equazione:

$$C_6H_6Cl_6 + 3\ KOH \rightarrow C_6H_3Cl_3 + 3\ KCl + 3\ H_2O$$

Si forma specialmente l'1–2–4 triclorobenzene.

Di questi diversi isomeri solo il γ si dimostra attivissimo contro i parassiti (la sua tossicità è 12–15 volte quella del DDT) pur variando considerevolmente la sua azione da specie a specie.

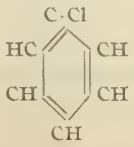
Esso agisce soprattutto per contatto, ma anche come veleno d'ingestione e come asfissiante, sebbene con effetto minore. Ancora non si è riusciti a dare l'esatta interpretazione del fatto che gli altri isomeri siano pressocchè inattivi: la teoria della tossicità basata sui gruppi liposolubili e quella di Bringt Nelander, che presunse una certa relazione di proporzionalità fra l'effetto tossico e l'ordine di grandezza dal momento dipolare si dimostrarono poi infondate.

Prodotti clorurati di sostituzione del benzene. – Sono i cosiddetti clorobenzeni che si ottengono per diretta clorurazione del benzene in presenza di un « trasportatore » di alogeno (cloruro di alluminio, di ferro, di molibdeno; ferro, jodio, ecc.).

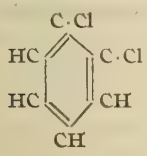
In questi composti il cloro è legato in modo assai stabile ed è capace di entrare in reazione con ammoniaca e alcali caustici solo a temperature molto elevate (300° C.).

Essi sono solubili in tutti i solventi organici. Si conoscono i seguenti composti:

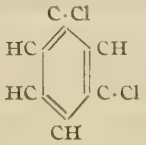
Un monocloroderivato: C_6H_5Cl



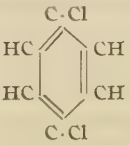
Tre dicloroderivati: $C_6H_4Cl_2$ (orto, meta, para)



orto

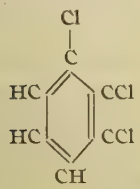


meta

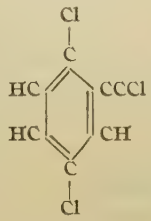


para

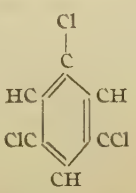
Tre tricloroderivati $C_6H_3Cl_3$



vicinale (1, 2, 3)

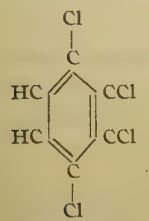


asimmetrica (1, 2, 4)

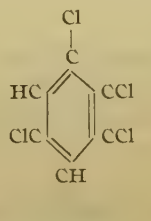


simmetrica (1, 3, 5)

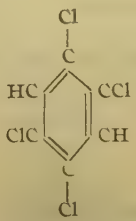
Tre tetracloroderivati: $C_6H_2Cl_4$



vicinale (1, 2, 3, 4)

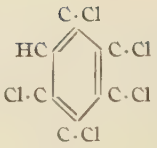


asimmetrica (1, 2, 3, 5)

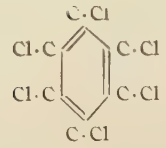


simmetrica (1, 2, 4, 5)

Un pentacloroderivato: C_6HCl_5



Un esacloroderivato: C_6Cl_6



Ecco alcune delle loro proprietà fisiche:

Clorobenzeni	p. eb.	p. fus.
Monoclorobenzene	132°	— 45°
Diclorobenzeni:		
o — diclorobenzene	179°	— 17°,6
m — diclorobenzene	172°	— 24°,8
p — diclorobenzene	173°	+ 53°
Triclorobenzeni:		
v (1, 2, 3) triclorobenzene	218°	16°
as (1, 2, 4) triclorobenzene	213°	63°
s (1, 3, 5) triclorobenzene	208°	54°
Tetraclorobenzeni:		
v (1, 2, 3, 4) tetraclorobenzene	254°	46°
as (1, 2, 3, 5) tetraclorobenzene	246°	50°
s (1, 2, 4, 5) tetraclorobenzene	244°	137°
Pentaclorobenzene	276°	86°
Esaclorobenzene	326°	227°

Questi composti sono solubili in tutti i solventi organici. Nella preparazione dei prodotti di cui stiamo trattando si originano essenzialmente il monoclorobenzene e i di-clorobenzeni liquidi.

Quando si rese evidente che nella clorurazione del benzene si originava una miscela molto complessa di composti clorurati di addizione e di sostituzione e quando fu dimostrato che solo l'isomero γ riveste

importanza ai fini della lotta contro i parassiti delle piante lo studio si spostò dal campo puramente scientifico in quello più strettamente industriale, nel quale subito si affacciò il problema di aumentare in queste miscele la proporzione dell'isomero effettivamente attivo modificando opportunamente alcune particolarità del processo.

Infatti, basta variare anche insensibilmente alcune condizioni in cui si svolge la clorurazione, bastano tracce di sostanze estranee sempre presenti in qualità e quantità variabilissime nei reagenti impiegati per far deviare la reazione in un senso piuttosto che nell'altro e per alterare fortemente i rapporti fra i diversi isomeri.

Però, per giungere a questo, occorre anzitutto disporre di un metodo sufficientemente esatto per separare e dosare il derivato γ, ciò che renderebbe possibile anche la valutazione commerciale dei prodotti diluiti sulla base del principio attivo e non più, come ora semplicemente si fa, dal complesso degli isomeri esistenti.

La soluzione integrale del problema sembra quella di ricorrere ai raggi infrarossi, però l'attrezzatura non comune che richiede un tale metodo di analisi ha fatto rivolgere l'attenzione specialmente ai metodi chimici.

Non è facile per questa via isolare il γ, sia perchè molti isomeri hanno proprietà comuni, sia perchè vi si trovano mescolati anche dei clorobenzeni, cioè dei derivati clorurati non saturi sotto forma più o meno oleosa, che si prestano ad essere un ottimo veicolo per la dissoluzione di parte degli isomeri in questione.

Crediamo quindi opportuno anzitutto di passare in rassegna i metodi già proposti, prima di passare a descrivere le ricerche compiute e dare i dettagli del metodo che siamo riusciti ad elaborare.

I metodi si possono distinguere in due categorie:

1) quelli che determinano la quantità totale degli isomeri dell'esaclorocicloesano;

2) quelli che determinano, oltre al dato precedente, anche la quantità del principio biologicamente attivo e cioè l'isomero γ.

Vediamoli in particolare.

Determinazione degli esaclorocicloesani totali

La quantità totale di questi isomeri nei prodotti commerciali presenta un'importanza molto relativa, in quanto assai varia, per le ragioni già viste, può essere la quantità del principio attivo.

Comunque agli inizi di questa lavorazione, in mancanza di più precisi metodi d'indagine, ci si limitò a tale dosamento, dal

quale, nella supposizione molto arbitraria che il γ si formasse nella proporzione di circa il 10 %, si poteva teoricamente dedurre la percentuale dell'isomero γ.

E si elaborarono pertanto dei metodi molto semplici, ma altrettanto poco attendibili.

Fra questi citiamo il metodo Contardi e il metodo Raffaelli.

Il primo è basato sulla facile solubilità di tutti gli isomeri nell'acetone e si manda ad effetto con queste modalità:

In un estrattore Soxhlet si procede all'esaurimento con acetone di un quantitativo di insetticida non inferiore ai 20 gr.

L'estrazione deve durare almeno 8 ore cercando che nel materiale da estrarre non si formino vie di preferenza per l'acetone. Dopo eliminato l'acetone il residuo si riscalda nel vuoto per brevissimo tempo a bagno-maria a temperatura non superiore ai 90°. Si pesa esattamente il residuo e dal peso ottenuto si calcola la percentuale degli isomeri totali contenuti nell'insetticida.

Il secondo* è basato sulla saponificazione degli isomeri con potassa alcoolica e nel dosamento del cloruto di potassio col metodo Volhard, colle modalità che seguono:

In un palloncino della capacità di cm^3 100–150 a cui si può applicare mediante congiunzione a smeriglio una canna di vetro lunga cm. 80 come refrigerante, si pongono g. 0,5–1,0 di sostanza esattamente pesati o cm. 1–5 di soluzione, od emulsione, od altro prodotto liquido, secondo la sua concentrazione. Si aggiungono quindi cc. 10 di alcool a 90° e cc. 3 di soluzione alcoolica normale di KOH, si mette a posto la canna refrigerante e si pone il palloncino su bagno-maria bollente per 15 minuti, quindi si raffredda rapidamente in acqua corrente e si travasa il liquido in una bevuta grande della capacità di circa cm^3 300, lavando più volte il palloncino con acqua distillata e diluendo sino a raggiungere il volume di cc. 150. Si ottiene un liquido lattiginoso, il cui colore non ostacola la titolazione successiva.

Prima di iniziare la titolazione si riscalda leggermente la bevuta a 40–50°, si aggiungono cc. 3 di acido nitrico concentrato ed un eccesso di soluzione di nitrato d'argento N/1, si agita fortemente e si lascia in riposo per qualche minuto, poi si titola l'eccesso di nitrato d'argento con una soluzione di solfocianato di ammonio N/10 usando come indicatore l'allume ferrico.

---

* Raffaelli, D. *Ann. di Chimica appl.*, 1948, vol. 38, n. 9, p. 552.

Sono necessarie alcune precauzioni per l'analisi di speciali preparazioni contenenti oltre agli esaclorocicloesani anche delle sostanze estranee che ne ostacolano la titolazione finale.

Determinazione dell'isomero gamma

Facendo astrazione dai metodi biologici, che sono sempre di delicata esecuzione e richiedono speciali apparecchiature ed un personale particolarmente addestrato e sulla cui precisione però diversi studiosi hanno sollevato dei dubbi, ci limiteremo a descrivere i metodi basati su dei procedimenti fisici e chimici e precisamente:

1) Metodi polarografici
2) Metodi spettrografici
3) Metodi cromatografici
4) Metodi crioscopici
5) Metodi per declorurazione frazionata
6) Metodi basati sulla diversa solubilità

Qui appresso riportiamo la descrizione generale dei vari procedimenti e ne vengono messi in rilievo i difetti e le manchevolezze.

1) Metodi polarografici. – È noto che se in una cella elettrolitica si stabilisce una certa differenza di potenziale l'intensità I della corrente che attraversa la cella non è legata alla differenza di potenziale dalla semplice relazione di Ohm: $E = I\,R$ (dove R = resistenza della cella), perchè il trasporto degli ioni e la loro scarica agli elettrodi crea una pila la cui f. e. m. agisce in senso opposto alla f. e. m. che l'ha generata. Si dice che gli elettrodi sono polarizzati per cui si ha

$$E = I\,R + (P_A - P_c)$$

dove P_A e P_c sono rispettivamente i potenziali ai quali sono polarizzati l'anodo e il catodo in conseguenza del passaggio della corrente. Però queste polarizzazioni sono determinabili e possono servire a caratterizzare i processi elettrochimici solo a condizione che si possa scindere i due processi anodico e catodico. A questo fine si perviene o facendo il confronto dell'elettrodo in esame con un altro normale, o meglio ancora usando elettrodi di dimensioni molto diverse in modo che la polarizzazione si manifesti essenzialmente nell'elettrodo più piccolo. Una delle disposizioni più correnti nello studio della polarizzazione

catodica è la cella con catodo a goccia di mercurio in presenza di elettroliti che formano col mercurio dei composti insolubili. In questo modo si ha anzitutto il vantaggio di mantenere rigorosamente costante il potenziale anodico e secondariamente si raggiunge la quasi completa assenza di polarizzazione in questo elettrodo, perchè esso si rinnova continuamente con lo sgocciolamento. I risultati sono perciò esattamente riproducibili. Il fenomeno di polarizzazione viene tradotto in curve che rappresentano i valori dell'intensità di corrente in funzione della tensione applicata agli elettrodi della cella elettrolitica.

Il primo accenno che l'esaclorocicloesano fosse riducibile al polarografo si deve al Keller e collaboratori*, però solo più tardi Ingram e Southern** indicano il modo di determinare, mediante taratura, il contenuto in gamma isomero.

Gerrit Dragt*** impiega l'electrochemografo di Leeds e Northrup nel quale il catodo a goccia di mercurio misura un m = 1,73 mg. per sec.

Il procedimento si presta a condizione che l'isomero gamma sia intorno al 13 % nella miscela degli isomeri. La sua sensibilità è fissata a ± 0,5 %.

Il metodo polarigrafico è stato studiato anche in Italia. Così Marchiaro****, del Centro Studi degli Stabilimento Bombrini–Parodi–Delfino, determina il gamma isomero percentualmente rispetto agli altri isomeri, senza ricorrere a speciali tarature.

Anche il Laboratorio Studi della Società Chimica dell'Aniene in Ferrara ha studiato l'impiego del polarografo, procedendo su campioni puri all'interpretazione delle curve intensità di corrente – differenza di potenziale.

Viene impiegato un polarografo semplificato che consta:

a) di un potenziometro speciale che permette di applicare ai poli della cella delle forze elettromotrici variabili tra 0 e 1700 mV, con una esattezza di ± 5 mV;

b) un galvanometro a filo e specchietto mobile con scala, per letture a distanza di un metro su una scala della lunghezza di 50 cm. Le elongazioni lette sulla scala in corrispondenza di una data deviazione dell'equipaggio mobile vengono riportate su un diagramma;

---

* Keller, H., Hochweber, N., u. Halban, H. *Helv. Chim. Acta*, 1946, 2, 761.

** Ingram, G., and Southern, H. K. *Nature*, 1948, 161, 437.

*** Gerrit Dragt. *Anal. Chem.*, 1948, 20, 737–40.

**** Marchiaro, E. Relazione interna per il Centro Studi degli Stabilimenti Bombrini–Parodi–Delfino. Settembre 1948.

c) una cella polarografica speciale, nel recipiente interno della quale si pone la soluzione da polarografare, in contatto elettrico con una soluzione satura di KCl contenuta nel recipiente esterno, attraverso una piastra di vetro poroso Jena P G 5;

d) un elettrodo polarizzabile a goccia, formato da un capillare calibrato del diametro interno di 0,05 mm. collegato mediante un tubo flessibile ad un serbatoio di carico contenente del mercurio lavato e distillato nel vuoto;

e) un dispositivo di purificazione dell'azoto ad una bombola d'azoto con riduttore;

f) eventualmente un termostato.

Si effettuano i collegamenti del potenziometro con il galvanometro e con la cella polarografica. Si regola il battente di mercurio sopra il capillare in modo da ottenere una velocità di caduta di 20–30 goccie al minuto primo.

Questo procedimento è stato studiato in confronto con una soluzione di taratura formata da isomero gamma e isomero alfa sciolti in determinate proporzioni nell'alcool.

Certamente il metodo polarografico può ritenersi soddisfacente per la sua semplicità e rapidità, ma a condizione che si tratti di miscele ben conosciute, circostanza questa che praticamente non si verifica. Ed anche operando in queste condizioni ideali si ammette che l'esattezza massima raggiungibile sia di $\pm$ 3 % in valore relativo, non escludendo anche frequenti scarti maggiori.

2) Metodi spettrografici. – La spettrografia nell'infrarosso viene usata quale metodo di analisi per gli isomeri dell'esaclorocicloesano. Il Daasch* si è particolarmente dedicato a queste ricerche. Però, secondo Trenner**, i risultati sono sovente affetti da errori per la presenza di impurezze che egli ha cercato di eliminare sviluppando un metodo di diluizione con isotopi di massa, e analizzando poi i campioni con la spettrografia nell'infrarosso.

In genere i metodo spettrografici per assorbimento dell'infrarosso non sono ritenuti di facile uso per gli apparecchi non semplici e costosi richiesti e per il personale specializzato che è necessario.

3) Metodi cromatografici. – Sono stati descritti principalmente da Ramsey e Patterson*** da Aepli e

---

* Daasch, L. W. *Anal. Chem.* 1947, 19, 779.

** Trenner, N. R. Walker, R. W., Byron, Arison, and Busch, R. R. *Anal. Chem.*, 1949, 21, 285.

*** Ramsey, L. L., and Patterson, W. I. J. *Assoc. Off. Agr. Chem.*, 1946, 337.

altri *. Essi richiedono una colonna di separazione cromatografica ripiena di una pasta di acido silicico e di nitro-metano. La miscela degli isomeri sciolta in n-esano si fa percolare attraverso la colonna con determinata velocità. Dopo di che si fa passare il solo solvente, raccogliendo separatamente diverse frazioni che, a causa del diverso potere di assorbimento dell'acido silicico rispetto ai vari isomeri, hanno una composizione diversa. Nelle prime frazioni compaiono i composti più fortemente clorurati; nelle frazioni successive compare l'isomero alfa mentre l'isomero gamma viene estratto per ultimo e previa evaporazione dell'n-esano viene pesato e identificato mediante il suo punto di fusione. L'analisi di miscele dei vari isomeri ha dimostrato che il metodo è sufficientemente preciso, perchè l'errore non supera il 2 %. Gli scarti sono sempre in eccesso per dei tenori in gamma sino al 30 %, sono in difetto nel caso di percentuali maggiori. Il procedimento richiede però una particolare e complessa apparecchiatura, è laborioso e non permette determinazioni in serie.

4) Metodi crioscopici. – Si basano sul principio che se una miscela di isomeri viene sciolta in una forte quantità di uno degli isomeri, il punto di solidificazione dell'isomero che funge da solvente subirà un abbassamento per opera degli altri isomeri che fungono da soluto.

Basterà quindi stabilire due dati:

a) l'abbassamento del punto di solidificazione che si nota aggiungendo 1 gr. di isomero alfa a 10 gr. di isomero gamma;

b) l'abbassamento del punto di solidificazione che si nota aggiungendo 1 gr. di miscela di isomeri a 10 gr. di isomero gamma.

Evidentemente l'abbassamento che si ottiene in *a*) deve essere superiore a quello che si ottiene in *b*), perchè in questo secondo caso una certa frazione è costituita da isomero gamma che non abbasserà affatto il punto di solidificazione del solvente gamma.

Quindi siccome una mole dei diversi isomeri alfa, beta, delta, epsilon apporta lo stesso abbassamento nel punto di solidificazione, è chiaro che dagli abbassamenti osservati si possono calcolare i moli *a* di

---

* Aepli, C. I., Munter, P. A., and Gall, J. F. *Anal. Chem.*, 1948, 20, 610.

isomero gamma e i moli *b* di isomero alfa (o beta, delta, epsilon) con l'espressione:

$$\frac{W \cdot \Delta t}{1000 \cdot w \cdot Kf} \text{ dove}$$

W = peso di solvente in g.
w = peso del campione in g.
Δt = abbassamento del punto di solidificazione in °C.
Kf = costante crioscopica del solvente, che per l'isomero gamma è = 16,8.

Allora, essendo il peso molecolare dell'esaclorocicloesano = 290,8, la percentuale apparente di gamma nel campione è = (a — b) × × 290,8 × 100.

Un procedimento di questo genere è stato elaborato da Bowen*. Eccone i principali difetti:

1) Anzitutto l'isomero gamma presente nel campione aumenta la quantità dell'isomero gamma che funziona da solvente e quindi vengono a variarsi i rapporti tra solvente e soluto. Pertanto si ottengono sempre dei valori in eccesso e occorre portare una correzione il cui calcolo è piuttosto laborioso.

2) Nelle prove si adopera come soluto l'isomero alfa perchè è il costituente più importante dell'esaclorocicloesano tecnico e si ottiene più facilmente allo stato puro, però non si tien conto della presenza degli altri isomeri e dei derivati cloro-sostituiti.

3) Occorre molta cura nel fare le letture della temperatura e molta precisione nell'uso degli strumenti di misura. L'impiego del termometro di Beckmann, che sarebbe il più adatto, presenta lo svantaggio che occorre una quantità di solvente notevolmente maggiore.

5) Metodi per declorurazione frazionata. – Sono basati sul principio che i diversi isomeri alfa, beta, gamma, delta, epsilon, richiedono tempi diversi per la loro saponificazione. Si deve al Van der Linden** l'elaborazione del metodo che nelle sue linee principali si manda ad effetto come segue:

gr. 2 di esaclorocicloesano si trattano con 412,4 cc. di soluzione metilica N/10 di NaOH a 0° C. mantenendoli in un bagno di acqua e ghiaccio. Ad intervalli definiti di tempo di prelevano dei campioni di 5 cc. di liquido che si mescolano subito con 50 cc. di HCl 0,02 N per arrestare la reazione. Si procede quindi alla determinazione dell'alcali scomparso. Gli isomeri alfa e delta vengono quasi completamente idrolizzati prima che l'isomero gamma lo sia in modo apprezzabile. Poichè l'isomero beta in queste condizioni è inerte e l'isomero epsilon non è presente in quantità tale da interferire seriamente

---

* Bowen, C. V., Pogorelskin, N. A. *Anal. Chem.*, 1948, 20, 346.
** Van der Linden, L. *Berichte*, 1912, 45, 231.

nella reazione, la differenza fra la percentuale degli ioni Cl prodotti in un periodo breve di idrolisi per es. 15' (P 15) e in un periodo lungo per es. 50' (P 50) viene ad essere funzione del solo isomero gamma la cui percentuale è data dall'espressione: 8 (P50 — P15) — 8,20.

6) Metodi basati sulla diversa solubilità. – Vanno anzitutto ricordati i lavori di Van der Linden* che isola gli isomeri gamma e delta, oltre gli isomeri alfa e beta già noti, e quello di Kauer e altri** che scopre l'isomero epsilon portando a 5 il numero degli isomeri conosciuti.

Appartiene a questa categoria un metodo studiato presso la Società Chimica dell'Aniene nello stabilimento di Ferrara e indicato come « Dosaggio convenzionale per solubilità degli isomeri (alfa+beta), gamma (delta+epsilon+clorosostituiti) nell'esaclorocicloesano tecnico ».

Esso consiste nel trattare due diversi pesi del prodotto da analizzare con alcool metilico a 20° C. in modo da ottenere da una parte una soluzione satura degli isomeri alfa e beta, e dall'altra una soluzione satura degli isomeri alfa, beta e gamma. Quindi basandosi sulle solubilità dei vari isomeri nell'acool metilico, si procede al calcolo dei diversi isomeri.

A parte il fatto che il metodo, pur non esigendo una apparecchiatura costosa, è di esecuzione lunga e delicata e richiede calcoli laboriosi, esso non raggiunge affatto il grado di esattezza necessario. Gli stessi Autori mettono infatti in rilievo che gli errori assoluti nel dosaggio dell'isomero gamma possono anche raggiungere $\pm$ 8 gr. per kg. già operando con miscele di isomeri puri. E gli errori devono evidentemente crescere d'importanza quando si operi con le miscele molto complesse che si mettono in commercio e questo perchè il procedimento è fondato sulle solubilità teoriche in alcool metilico dei diversi isomeri puri presi separatamente. Ora è noto che non solo i diversi isomeri s'influenzano reciprocamente nei riguardi della solubilità, ma per di più interferiscono nel fenomeno i derivati clorosostituiti, nonchè i prodotti di addizione non esattamente esaclorurati. Il metodo specifica ancora che per quanto riguarda i prodotti tecnici il metodo conduce a dei risultati abbastanza esatti per un tenore in derivati clorosostituiti di 50 gr. kg. di miscela, mentre i risultati sono deficitari in caso di tenori più elevati di clorosostituiti, come normalmente si verifica.

---

* *L. c.*

** Kauer, K. C., Du Vall, E. B., and Alquist, F. N. *Ind. Eng. Chem.*, 1947, 39, 1335.

In alcuni nostri istituti universitari, quale ad es. l'Istituto di chimica-fisica dell'Università di Bologna, molti di questi metodi sono stati largamente sperimentati. Sono stati anzitutto studiati quelli basati sull'impiego dei raggi X, ma gli spettrogrammi non sono risultati soddisfacenti in quanto i diversi isomeri presentano numerose bande in comune. Anche lo studio dell'effetto Raman e la determinazione dei momenti elettrici non ha condotto a migliori risultati. Nè un miglior successo si delinea con l'impiego del polarografo, benchè l'isomero gamma, a differenza degli altri, presenti un certo grado di riduzione per cui dovrebbe dare dei diagrammi ben differenziati. Gli studi a questo riguardo dovranno essere proseguiti.

Nei riguardi dei metodi chimici si pensò in un primo tempo di ricorrere alla diversa velocità di idrolisi dei vari isomeri, ma questa via non si dimostrò nè pratica nè sicura.

Scartato questo mezzo, si rivolse l'attenzione agli studi dello Slade * sui rapporti di solubilità dei vari isomeri in alcuni solventi, e si elaborarono dei sistemi che pur non raggiungendo una elevata rapidità si sono dimostrati abbastanza sicuri nei risultati e bene rispondenti ai bisogni della pratica.

È logico che, data la varietà dei prodotti messi in commercio, non si possa procedere sempre con le stesse norme. Così se si ha a che fare con prodotti diluiti con materiali inerti, come sono richiesti dai trattamenti polverulenti, si procede anzitutto all'allontanamento della massa che fa da diluente. In un secondo tempo ci si deve preoccupare della presenza dei prodotti oleosi cloro-sostituiti, che falsano seriamente i rapporti di solubilità degli isomeri puri nei vari solventi. La terza fase del procedimento consiste nella separazione totale dell'isomero gamma dagli altri isomeri.

Da un semplice esame delle tabelle di solubilità che abbiamo già riportato si nota che solo rispetto il toluene gli isomeri alfa, beta e gamma, che sono i più rappresentati, manifestano le maggiori differenze di solubilità, come appare da queste cifre:

	Quantitativi disciolti in 100 g. di toluene a 20° C.
isomero alfa	9,0 g.
isomero beta	2,1 »
isomero gamma	27,6 »

Questi valori rappresentano le solubilità degli isomeri puri. Se però esaminiamo il grado di solubilità delle loro miscele nel toluene,

* Slade, R. D. *Chemistry and Industry*, 1945, 64, 314.

notiamo che l'isomero gamma esercita un'azione fortemente deprimente sulla solubilità dell'isomero alfa, per cui mescolando appropriate quantità di materiale e di toluene, è possibile asportare tutto l'isomero gamma, associato solo a minime quantità dei restanti isomeri.

Questo procedimento è stato da noi studiato e siamo riusciti a realizzare le condizioni atte a renderlo praticamente impiegabile.

Riservandoci di fornire in una prossima nota i dettagli del metodo, attualmente sotto controllo, ci limitiamo a dare per ora qualche notizia sulle difficoltà superate.

Siccome la solubilità degli isomeri in questione è fortemente influenzata dalla presenza dei derivati clorosostituiti, ci siamo soprattutto preoccupati di separare il più possibile la frazione oleosa della miscela prima di procedere alla dissoluzione frazionata e a questo siamo riusciti con l'impiego di etere di petrolio di conveniente punto di ebollizione. A questo punto però, il problema non poteva ancora dirsi definitivamente risolto. E ciò perchè se nel prodotto originario si aveva a che fare con prodotti oleosi dispersi nella fase solida degli esaclorocicloesani, ad astrazione effettuata si era in presenza di una fase solida costituita da proporzioni varie di isomeri, dispersa in una fase oleosa. Se questa fase oleosa fosse stata trascurata, come di solito si osserva nei metodi già proposti, si sarebbe giunti logicamente a dei risultati errati per difetto. In altre parole abbiamo dovuto procedere ad una doppia determinazione:

1) dosamento dell'isomero gamma nella fase solida;

2) dosamento dell'isomero gamma nella fase oleosa.

Il primo dosamento si mandò ad effetto avvalendosi delle proprietà solventi del toluene rispetto i vari isomeri.

Il secondo dosamento fu condotto felicemente in porto con una adatta combinazione di procedimenti fisici e chimici.

In una prossima nota descriveremo in modo particolareggiato il procedimento precisandone il grado di sensibilità.

RIASSUNTO

Si sottopongono ad un esame critico i vari procedimenti proposti per il dosamento dell'isomero gamma nella miscela degli esaclorocicloesani ottenuti nella clorurazione del benzene. Si dànno le indicazioni generali di un nuovo metodo studiato in questa Stazione, con la riserva di fornirne i dettagli quando sarà confermato da ulteriori controlli sperimentali.

SUMMARY

THE γ-HEXACHLOROCYCLOEXANE AND ITS DOSING IN THE CHLORINATION PRODUCTS OF THE BENZENE

by Ettore Bottini and Giuseppe Fantini

In this paper are critically examined the different methods proposed for the dosing of the γ-isomer in the mixtures of the hexachlorocycloexane obtained in the chlorination of the benzene. The general indications of a new method studied in this Station are also given, the details being reserved until they are confirmed by other experimental controls.

Ricevuto il 3 febbraio 1950.

PREPOSTO ALLA PUBBLICAZIONE: GIULIO TRINCHIERI

Finito di stampare il 30 giugno 1950

SUPPLEMENTO AGLI

ANNALI DELLA SPERIMENTAZIONE AGRARIA

1950, nuova serie, vol. IV, num. 3

STAZIONE SPERIMENTALE DI MAISCOLTURA
(Direttore: Luigi Fenaroli)
BERGAMO

RENZO SCOSSIROLI

CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DEL MAIS (*ZEA MAYS*)

DESCRIZIONE TASSONOMICA*

Secondo Linneo, « descriptio est totius plantae character naturalis, qui describat omnes ejusdem partes externas » (28, p. 256). Quando, però, viene presa in esame una pianta coltivata da secoli dall'uomo, e dall'uomo soggetta da lungo tempo ad una selezione intesa ad ottenere, secondo criteri diversi, tipi più desiderabili, la sua considerazione con scopi descrittivi viene ad essere piuttosto difficile e complessa, a causa dei numerosi tipi derivati dalla selezione.

Per una descrizione sommaria del complesso componente una determinata specie botanica di pianta coltivata sarà opportuno e sufficiente prendere in considerazione le caratteristiche peculiari delle piante, atte appunto a dare un chiaro quadro della specie botanica stessa, e pure a distinguere la specie da altre affini.

Se però la descrizione viene usata nell'investigazione sull'esistenza di entità sistematiche minori entro la specie, ed ancora si desidera seguire i criteri di una classificazione naturale, la ricerca e la scelta dei caratteri descrittivi assumono particolare importanza: risulta allora necessaria una conoscenza dei meccanismi genetici che regolano i caratteri e presiedono le loro espressioni, per scegliere quei caratteri che meglio si prestano allo scopo, essendo per essi limitata la probabilità di combinazioni genetiche determinanti variazioni estreme in una stessa popolazione.

Se si prende, infatti, in esame un carattere le cui espressioni dipendono dalla interazione di più fattori, è di gran lunga più facile incontrare in una popolazione un individuo o gruppo di individui nei quali l'espressione di quel carattere sia molto più vicina all'espressione media che non alle espressioni

* Ringrazio con profonda riconoscenza i proff. A. Buzzati Traverso e L. Fenaroli per i preziosi consigli ed insegnamenti.

estreme. Sono infatti assai limitate le probabilità che in un individuo si trovi presente la condizione dominante o recessiva omozigote che non la condizione intermedia eterozigote.

Si supponga una popolazione derivante da un incrocio tra due parenti contrastanti per un determinato carattere multifattoriale, che, per comodità di semplificazione, dipenda solo da tre coppie di fattori che presiedono con effetto cumulativo all'espressione di quel carattere. È questo il caso di uno dei tipi di ereditarietà del color rosso versus bianco delle cariossidi di frumento, studiato da Nilsson-Ehle. Sia, ad esempio, la costituzione genetica dei due parenti AABBCC e aabbcc. La prima generazione presenterà in tutti gli individui una dominanza incompleta con espressione del carattere intermedia tra i due tipi parentali. Nella seconda generazione si avrà per quel carattere tutta una serie degradante da uno dei tipi parentali verso l'altro, con numero assai limitato di individui corrispondenti ai due tipi parentali. Infatti, essendo, come supposto, le tre coppie di fattori interessate Aa, Bb, Cc, gli individui della F_1 saranno tutti eterozigoti con formula AaBbCc, di conseguenza con carattere intermedio tra i due tipi parentali; nella F_2, essendo tutti i gameti possibili ABC, aBC, abC, aBc, AbC, Abc, ABc, abc, tutte le combinazioni possibili che si possono presentare sono le seguenti:

Gameti	ABC	aBC	abC	AbC	Abc	aBc	ABc	abc
ABC	AABBCC	AaBBCC	AaBbCC	AABbCC	AABbCc	AaBBCc	AABBCc	AaBbCc
aBC	AaBBCC	aaBBCC	aaBbCC	AaBbCC	AaBbCc	aaBBCc	AaBBCc	aaBbCc
abC	AaBbCC	aaBbCC	aabbCC	AabbCC	AabbCc	aaBbCc	AaBbCc	aabbCc
AbC	AABbCC	AaBbCC	AabbCC	AABbCC	AABbCc	AaBbCc	AABbCc	AabbCc
Abc	AABbCc	AaBbCc	AabbCc	AABbCc	AABbcc	AaBbcc	AABbcc	Aabbcc
aBc	AaBBCc	aaBBCc	aaBbCc	AaBbCc	AaBbcc	aaBBcc	AaBBcc	aaBbcc
ABc	AABBCc	AaBBCc	AaBbCc	AABbCc	AABbcc	AaBBcc	AABBcc	AaBbcc
abc	AaBbCc	aaBbCc	aabbCc	AabbCc	Aabbcc	aaBbcc	AaBbcc	aabbcc

Tra tutte le combinazioni possibili riportate, in totale 64, si ha un solo individuo con costituzione genetica uguale a quella di uno dei genitori e manifestante in modo completo il carattere di quel genitore, ed uno solo manifestante per la stessa ragione in modo completo il carattere dell'altro genitore. In tutti gli altri individui è presente una condizione eterozigote rispetto ad una, due o tutte le coppie di fattori interessate nella manifestazione di quel carattere, che risulterà di grado intermedio con tendenza maggiore o minore verso l'uno o l'altro dei tipi parentali e precisamente 6 su 64 avendo cinque geni simili a quelli di uno dei genitori, ad esempio AABBCc, manifesteranno strettamente affinità di carattere con quel genitore, altri 6 su 64 avendo cinque geni uguali a quelli dell'altro genitore, per esempio aaBbcc, saranno molto somiglianti a quello; 15 su 64 avendo quattro geni di somiglianza per l'uno, ad esempio AaBbCC, ed altri 15 su 64 quattro geni di somiglianza per l'altro, ad esempio AaBbcc, assomiglieranno ai parenti

affini in grado meno evidente; 20 su 64 avendo tre geni comuni all'uno e tre all'altro genitore, ad esempio AaBbCc oppure AABbcc, avranno tutti carattere intermedio tra quelli dei due tipi parentali.

Da questa serie di rapporti, che si ottiene dall'esame del quadro sopra riportato di tutte le possibili combinazioni dei gameti, si desume che pochissimi individui conservano il carattere parentale (uno solo ripete fedelmente il carattere di un genitore ed uno solo quello dell'altro), pochi (6 su 64) si avvicinano ad uno dei genitori e pochi altri (6 su 64) all'altro, mentre la maggior parte degli individui (15 + 20 + 15 = 50 su 64) presenta il carattere intermedio tra quelli dei genitori o assai vicino alla condizione intermedia.

Se si presume il caso di un carattere regolato da un numero di fattori più elevato di tre, come appunto avviene nella maggior parte dei casi per quei caratteri che prendono il nome di caratteri quantitativi, per esempio anche solo 5, nella seconda generazione le combinazioni possibili vengono ad essere: 1 individuo su 1024 uguale ad un genitore ed ancora 1 su 1024 uguale all'altro genitore, mentre gli individui con caratteri intermedi allontanantisi gradualmente dal carattere dell'uno e dell'altro genitore fino a raggiungere l'espressione intermedia tra i due tipi parentali sono: 10 per 9 geni di somiglianza, 45 per 8, 120 per 7, 210 per 6 e 252 per 5, presentando questi ultimi la espressione intermedia del carattere tra i due tipi parentali.

Quale esempio pratico di carattere che si ritiene dipenda da numerose coppie di fattori, si può riferire il carattere della colorazione della cute nell'uomo. Negli incroci tra individui a cute bianca ed individui a cute nera, gli ibridi di prima generazione hanno la cute di colore intermedio, colore che è mantenuto con sfumature diverse negli individui della seconda generazione, nella quale è rarissimo il caso della comparsa di individui completamente neri o completamente bianchi.

Se si considera invece il caso di un incrocio tra due tipi parentali che differiscono per un carattere dipendente da una sola coppia allelomorfa, per esempio il caso di un incrocio di gallo andaluso nero (nn, recessivo) e gallina andalusa bianca (BB, dominante) si avranno nella prima generazione individui tutti di colore intermedio, grigio, mentre nella F_2, essendo tutti i gameti possibili B ed n, vi saranno le seguenti possibili combinazioni:

Gameti	B	n
B	BB	Bn
n	Bn	nn

Cioè su un totale di sole 4 combinazioni, un individuo sarà omozigote per il carattere dominante (BB) e quindi bianco, un individuo omozigote per il carattere recessivo (nn) e quindi nero, e due individui eterozigoti (Bn) con colorazione intermedia tra i due tipi parentali, cioè grigia. Qualora invece di dominanza incompleta come nel caso citato vi sia dominanza completa, si avrebbe nella F_1 il manifestarsi del carattere recessivo solo nel rapporto costante di 3 dominanti ed 1 recessivo.

Da queste considerazioni appare opportuna la scelta, a scopi descrittivi, dei caratteri che hanno uno sfondo genetico complesso (caratteri poligenici), per i quali in una popolazione i soggetti manifestanti le espressioni estreme delle combinazioni genetiche sono in numero assai limitato rispetto a quelli manifestanti le espressioni vicine a quella media, e l'abbandono dei caratteri dipendenti da una o poche coppie di geni, particolarmente se in condizione recessiva, per i quali il meccanismo ereditario offre tutte le combinazioni possibili in un numero limitato di soggetti. È pur vero che talvolta caratteri dipendenti da una o poche coppie di geni permettono la distinzione di popolazioni diverse aventi anche significato sistematico, ma si tratta allora di differenze tra « frequenze » piuttosto che di differenze tra « caratteri ».

In aggiunta, come ha pure consigliato Anderson (7), questi caratteri dovranno essere rilevabili indipendentemente da valutazione soggettiva, ed essere suscettibili di riconoscimento o misurazione in modo obbiettivamente esatto.

I caratteri descrittivi in tal modo scelti avranno una notevole importanza nella descrizione della pianta, in quanto le deviazioni individuali verranno ad essere contenute od eliminate mentre si renderanno evidenti variazioni di gruppi di individui che, entro il complesso della specie, offriranno la possibilità di suddividere il complesso in gruppi in certo modo omogenei.

Con una descrizione in tal modo orientata si dovrebbe arrivare a distinguere entro una specie botanica di pianta coltivata gruppi di individui affini con sufficienti caratteristiche in comune da permettere il loro riconoscimento come razze.

Anche per il mais, pianta da lungo tempo « addomesticata » ed in tal modo che senza l'uomo non potrebbe ora continuare a sopravvivere, sarà particolarmente importante, per il riconoscimento delle razze, la considerazione dello sfondo genetico dei caratteri descrittivi, e sarà molto opportuno ricordare quanto affermano Anderson e Cutler (10): « Dal punto di vista genetico, una razza è un gruppo di individui con un significativo numero di geni in comune; le razze più vaste hanno un numero di geni in comune minore delle sottorazze ». Ed ancora che: « il grado in cui una specie si può dividere in razze e sottorazze riconoscibili dipenderà dal grado in cui è stata divisa in gruppi distinti di miglioramento con combinazioni distintive di geni ».

In questa nota desidero prendere in considerazione, per *Zea mays*, i caratteri descrittivi opportuni per ottenere una significativa descrizione delle numerose varietà colturali di mais diffuse in Italia, ed indicare una via che in seguito porti, secondo un criterio di classificazione naturale, a raggiungere il riconoscimento di eventuali entità sistematiche inferiori alla specie che costituiscono il complesso.

Sarà soprattutto opportuno tener presente nel successivo lavoro di ricerca inteso a investigare la presenza di razze nei mais nostrani quanto ebbe ad affermare Hooton (25) nella sua discussione sull'analisi delle razze: « Le razze sono grandi gruppi, e qualsiasi analisi degli elementi razziali deve essere in primo luogo un'analisi di gruppi, non di individui separati. Si deve concepire una razza non come la combinazione di caratteristiche che a ciascuna persona dà il suo particolare aspetto, ma piuttosto come un vago sfondo fisico ».

Risulterà allora naturale che per ogni varietà colturale la rilevazione dei caratteri dovrà essere compiuta su elevato numero di piante, in modo che il dato rilevato sia l'espressione del tipo medio (più comune) di pianta.

Al termine dell'esame critico dei caratteri descrittivi già usati o proposti, riunisco in forma tabellare i caratteri che riterrei più opportuni ai fini sopra citati ed i dati biometrici ricavati dall'esame di 100 piante della razza colturale di mais « Giallo tondo San Pancrazio », a ciclo medio, ottenuta dopo lunga selezione dal dott. Piero Baizini in Costa Monticelli (Bergamo).

Allo scopo di eliminare del tutto il fattore soggettivo inevitabile in una scelta, le cento piante destinate ad essere misurate vennero individuate in successione non interrotta in una fila, presa a caso, appartenente ad una coltivazione della superficie di mezzo ettaro nella azienda agraria della Stazione sperimentale di Maiscoltura, ottenuta da seme di fondazione, gentilmente fornito dal dott. Baizini.

I riferimenti bibliografici che immediatamente seguono l'indicazione di un carattere si intendono per gli autori che hanno consigliato o fatto uso del carattere stesso in lavori descrittivi.

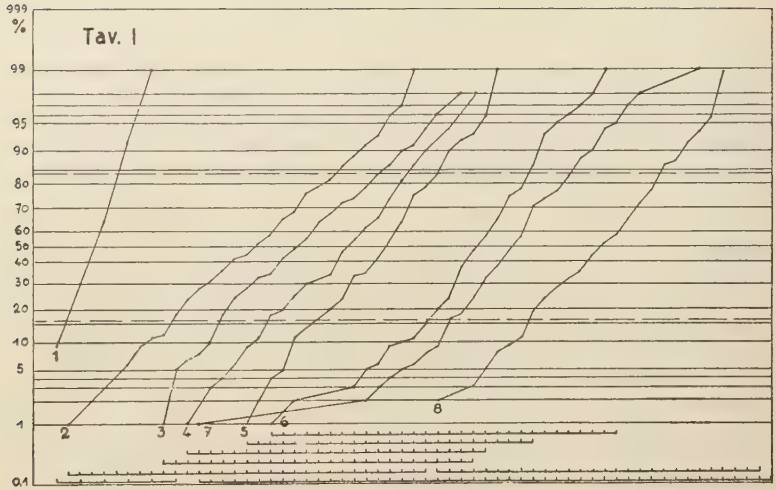
Elaborazione statistica

I dati numerici rilevati in campo o dopo la raccolta sono stati sottoposti ad una esame per normalità di distribuzione mediante il metodo della « carta di probabilità ». Nelle tavole I–VIII vengono riprodotte le spezzate di distribuzione ottenute trascrivendo in carta di probabilità le frequenze cumulative riferentesi alle classi indicate per ciascuna spezzata, nelle quali sono stati raggruppati i dati ottenuti dalla misurazione diretta.

In seguito a tale esame per distribuzione normale, non sono stati presi in considerazione i caratteri: zona sterile dell'asse principale, indice di condensazione delle spighette e % coppie di spighette subsessili nei 3/4 più fitti della ramificazione secondaria più bassa, i quali presentano spezzate di distribuzione troppo irregolari.

Il valore medio e la deviazione standard ottenuti dalla elaborazione statistica ed indicati nella tabella II hanno notevole importanza per i confronti con i rilievi compiuti su altre varietà colturali.

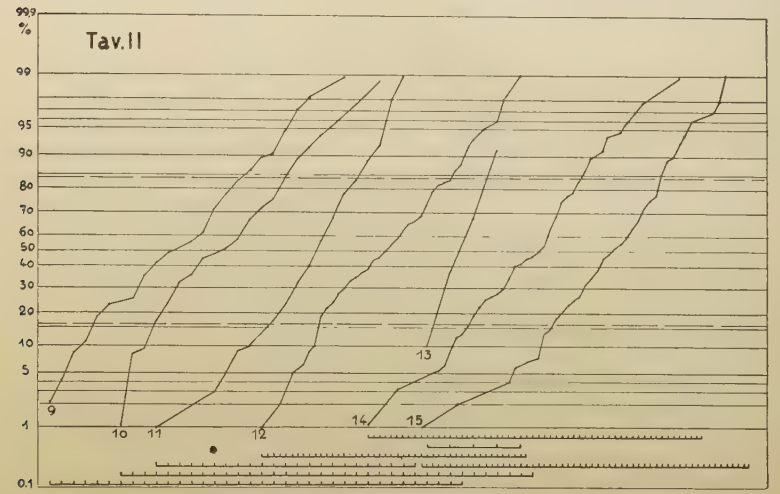
Il coefficiente di variabilità, pure indicato nella tabella II, fornisce immediate notizie sulla omogeneità nel gruppo esaminato del carattere cui si riferisce, in quanto ad un basso coefficiente di variabilità corrisponde un elevato grado di omogeneità di quel carattere.



Spezzate di distribuzione in carta di probabilità per i seguenti caratteri*:

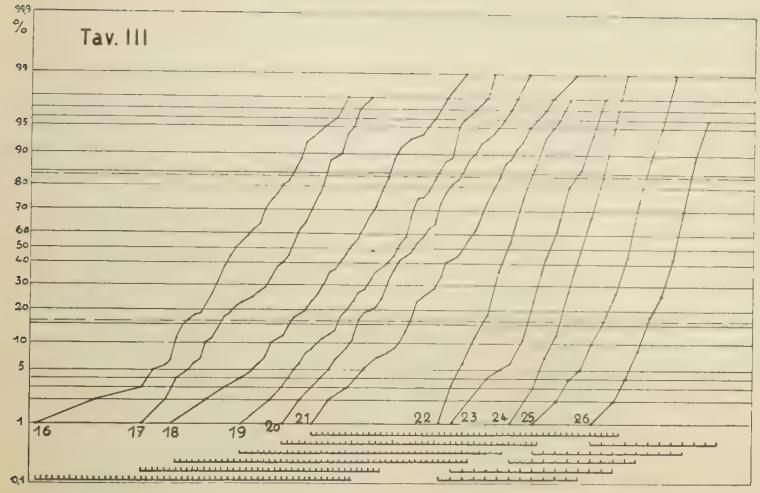
1) Numero di internodi (n. 14–19); 2) Lunghezza 4° internodo sotto quello con la spiga (mm. 113–288); 3) Lunghezza 3° internodo sotto quello con la spiga mm. (103–278); 4) Lunghezza 2° internodo sotto quello con la spiga (mm. 98–233); 5) Lunghezza 1° internodo sotto quello con la spiga (mm. 53–293); 6) Lunghezza internodo con la spiga (mm. 98–243); 7) Lunghezza 1° internodo sopra quello con la spiga (mm. 138–258); 8) Lunghezza 2° internodo sopra quello con la spiga (mm. 113–238).

* Tra parentesi vengono indicati i valori centrali delle classi estreme.



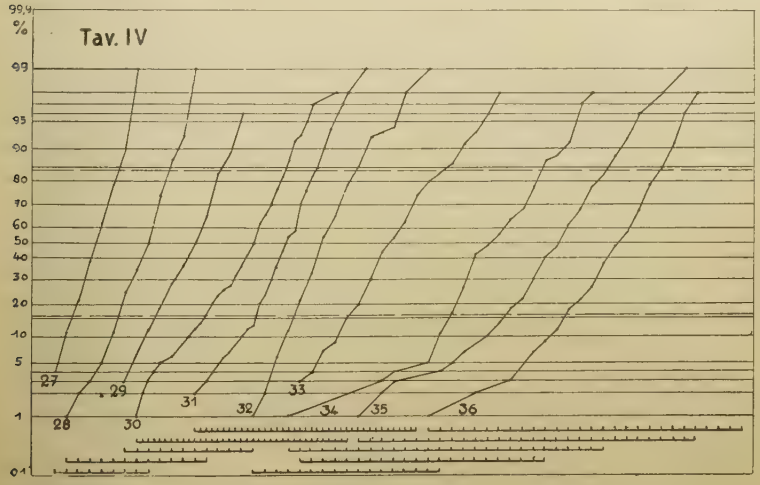
Spezzate di distribuzione in carta di probabilità per i seguenti caratteri:

9) Lunghezza 3° internodo sopra quello con la spiga (mm. 98–228); 10) Lunghezza 4° internodo sopra quello con la spiga (mm. 43–193); 11) Altezza della pianta (esclusa l'infiorescenza maschile) (cm. 102, 55–212,55); 12) Altezza inserzione spiga principale (mm. 410,5–1310,5); 13) Numero internodi sotto quello con la spiga principale (n. 9–13); 14) Lunghezza 3ª foglia sotto quella inserita con la spiga (mm. 420,5–970,5); 15) Lunghezza 2ª foglia sotto quella inserita con la spiga (mm. 440,5–1000,5).



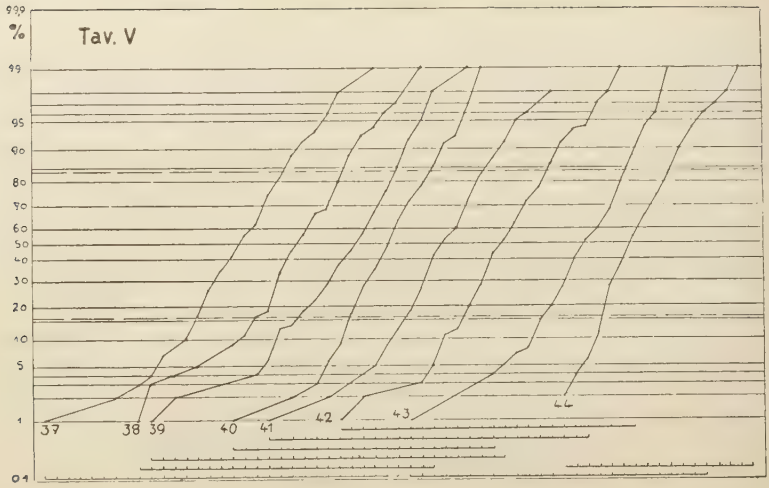
Spezzate di distribuzione in carta di probabilità per i seguenti caratteri:

16) Lunghezza 1ª foglia sotto quella inserita con la spiga (mm. 450,5–990,5); 17) Lunghezza foglia inserita con la spiga (mm. 540,5–950,5); 18) Lunghezza 1ª foglia sopra quella inserita con la spiga (mm. 430,5–940,5); 19) Lunghezza 2ª foglia sopra quella inserita con la spiga (mm. 410,5–860,5); 20) Lunghezza 3ª foglia sopra quella inserita con la spiga (mm. 360,5–800,5); 21) Lunghezza 4ª foglia sopra quella inserita con la spiga (mm. 240,5–770,5); 22) Larghezza 3ª foglia sotto quella inserita con la spiga (mm. 33–93); 23) Larghezza 2ª foglia sotto quella inserita con la spiga (mm. 28–98); 24) Larghezza 1ª foglia sotto quella inserita con la spiga (mm. 48–103); 25) Larghezza foglia inserita con la spiga (mm. 43–108); 26) Larghezza 1ª foglia sopra quella inserita con la spiga (mm. 48–103).



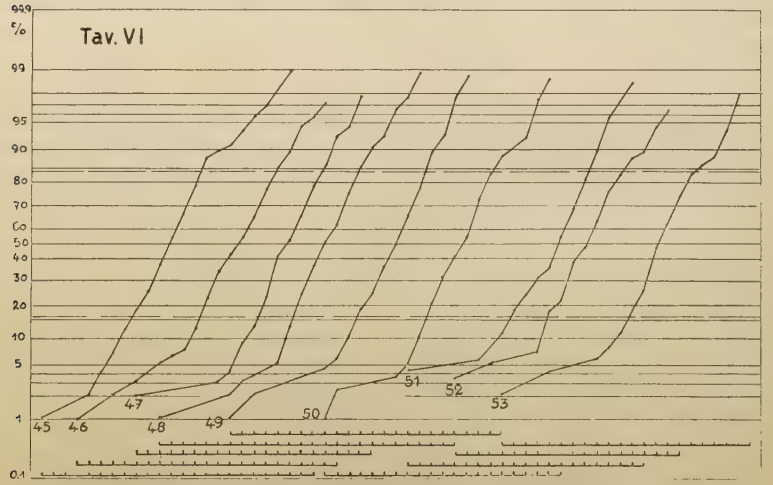
Spezzate di distribuzione in carta di probabilità per i seguenti caratteri:

27) Larghezza 2ª foglia sopra quella inserita con la spiga (mm. 63–103); 28) Larghezza 3ª foglia sopra quella inserita con la spiga (mm. 43–103); 29) Larghezza 4ª foglia sopra quella inserita con la spiga (mm. 38–93); 30) Altezza totale infiorescenza maschile (mm. 415,5–775,5); 31) Altezza inserzione ramificazione secondaria più bassa (mm. 80,5–460,5); 32) Lunghezza della porzione portante ramificazioni secondarie (mm. 70,5–230,5); 33) Numero ramificazioni secondarie (n. 11–32); 34) Lunghezza della 1ª ramificazione secondaria dal basso (mm. 30,5–300,5); 35) Lunghezza 2ª ramificazione secondaria (mm. 20,5–320,5); 36) Lunghezza 3ª ramificazione secondaria (mm. 30,5–300,5).



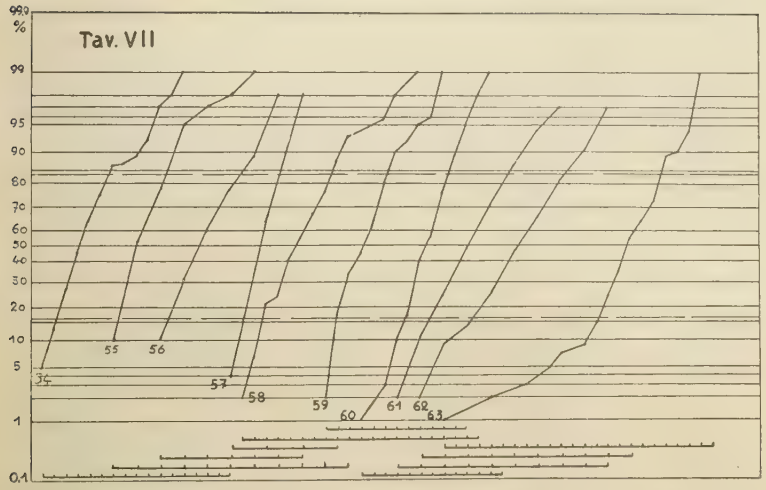
Spezzate di distribuzione in carta di probabilità per i seguenti caratteri:

37) Lunghezza 4ª ramificazione secondaria (mm. 20,5–320,5); 38) Lunghezza 5ª ramificazione secondaria (mm. 30,5–300,5); 39) Lunghezza 6ª ramificazione secondaria (mm. 10,5–310,5); 40) Lunghezza 7ª ramificazione secondaria (mm. 50,5–270,5); 41) Lunghezza 8ª ramificazione secondaria (mm. 30,5–300,5); 42) Lunghezza 9ª ramificazione secondaria (mm. 40,5–290,5); 43) Lunghezza 10ª ramificazione secondaria (mm. 20,5–270,5); 44) Lunghezza 11ª ramificazione secondaria (mm. 110,5–270,5).



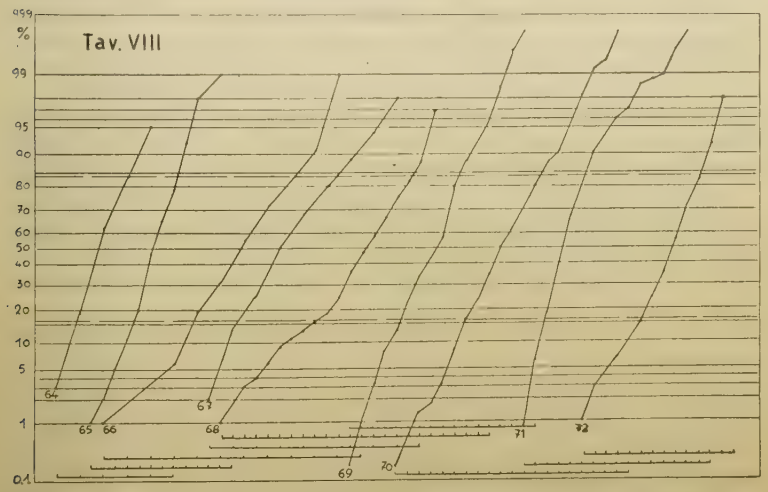
Spezzate di distribuzione in carta di probabilità per i seguenti caratteri:

45) Lunghezza 12ª ramificazione secondaria (mm. 60,5–290,5); 46) Lunghezza 13ª ramificazione secondaria (mm. 30,5–250,5); 47) Lunghezza 14ª ramificazione secondaria (mm. 40,5–240,5); 48) Lunghezza 15ª ramificazione secondaria (mm. 20,5–270,5); 49) Lunghezza 16ª ramificazione secondaria (mm. 20,5–250,5); 50) Lunghezza 17ª ramificazione secondaria (mm. 40,5–240,5); 51) Lunghezza 18ª ramificazione secondaria (mm. 30,5–830,5); 52) Lunghezza 19ª ramificazione secondaria (mm. 40,5–230,5); 53) Lunghezza 20ª ramificazione secondaria (mm. 10,5–220,5).



Spezzate di distribuzione in carta di probabilità per i seguenti caratteri:

54) Zona sterile della 3ª ramificazione secondaria (mm. 1–49); 55) Rapporto percentuale ramificazioni terziarie rispetto alle secondarie (dati trasformati, Arcosen $\sqrt{\%}$); 56) Lunghezza pedicello non sessile nei 3/4 più fitti della ramificazione secondaria più bassa (mm. 2–8); 57) Lunghezza delle glume (mm. 7–10); 58) Lunghezza del peduncolo della spiga privato delle brattee (mm. 45,5–245,5); 59) Numero delle brattee (n. 8–20); 60) Lunghezza della spiga principale (mm. 90,5–210,5); 61) Diametro parte mediana della spiga principale (mm. 39,5–57,5); 62) Circonferenza media della spiga principale (mm. 122,5–167,5); 63) Indice di rastremazione della spiga principale (dati trasformati, Arcosen $\sqrt{\%}$).



Spezzate di distribuzione in carta di probabilità per i seguenti caratteri:

64) Numero dei ranghi (n. 10–20); 65) Lunghezza del tutolo (mm. 90,5–210,5); 66) Diametro parte mediana del tutolo (mm. 22,5–39,0); 67) Circonferenza media del tutolo (mm. 82,5–127,5); 68) Indice di rastremazione del tutolo (dati trasformati, Arcosen $\sqrt{\%}$); 69) Lunghezza di una cariosside della parte mediana della spiga (mm. 7,2–12,0); 70) Larghezza di una cariosside della parte mediana della spiga (mm. 6,3–12,3); 71) Spessore di una cariosside della parte mediana della spiga (mm. 3,8–8,6); 72) Percentuale di granella per spiga (dati trasformati: % = sen θ).

Qualora si desideri controllare se le deviazioni standard espresse nella tabella II siano verosimili, si può ricorrere ai dati pubblicati da Tippett (41) e riportati nella tabella I.

Tabella I

Valori medi del rapporto $\frac{\text{Intervallo di variazione}}{\text{Deviazione standard}}$

n	Rapporto	n	Rapporto	n	Rapporto
2	1,13	9	2,97	100	5,02
3	1,69	10	3,08	150	5,3
4	2,06	15	3,47	200	5,5
5	2,33	20	3,73	300	5,8
6	2,53	30	4,09	500	6,1
7	2,70	50	4,50	700	6,3
8	2,85	75	4,81		

Il dato tabulare che si ottiene in corrispondenza al numero indicante l'ampiezza della popolazione (n) rappresenta il valore medio del rapporto $\frac{\text{Intervallo di variazione}}{\text{Deviazione standard}}$, per cui, essendo noto il valore di tale rapporto e l'intervallo di variazione indicato dalla differenza tra il valore centrale della classe maggiore ed il valore centrale della classe minore, ambedue indicati nelle scale grafiche in corrispondenza alle singole spezzate di distribuzione, qualora non si abbiano i reali valori estremi rilevati, si può ottenere per la deviazione standard un valore presunto che, se i calcoli si riferiscono a dati presi da una popolazione normalmente distribuita e sono stati compiuti senza errori, non dovrebbe scostarsi di molto dal valore calcolato per la deviazione standard.

Considerando ad esempio il carattere Altezza totale della pianta dalla scala grafica delle spezzate di distribuzione in carta di probabilità si ottiene che il valore massimo è compreso nella classe con valore centrale 212,55, mentre il valore minimo è compreso nella classe con valore centrale 102,55. L'intervallo di variazione è quindi pari a 212,55–102,55 = 110,0. Dalla tabella I in corrispondenza ad n = 100 si ricava che il valore del rapporto $\frac{\text{Intervallo di variazione}}{\text{Deviazione standard}}$ è pari a 5,02. L'espressione del rapporto, sostituendo i dati numerici posseduti, diventa

$$5{,}02 = \frac{110{,}0}{\text{Deviazione standard}}$$

dalla quale si ricava

$$\text{Deviazione standard} = \frac{110{,}0}{5{,}02} = 21{,}9.$$

La deviazione standard calcolata è in effetti 16,21, per cui si rivela una discrepanza di 5,7 cm. che, dopo aver preso in esame la spezzata di distribuzione scostantesi dalla distribuzione normale per la parte riferentesi ai valori minori, e dopo aver considerato la notevole ampiezza delle

classi nelle quali i dati sono stati riuniti durante l'elaborazione statistica, si può ritenere non eccessivamente discordante.

Se si fosse proceduto in senso inverso, cioè se si avesse voluto controllare se l'intervallo di variazione riscontrato corrisponde a quello che in media si dovrebbe osservare presumendo una popolazione con distribuzione normale con deviazione standard pari a quella riscontrata (16,21 cm.), i risultati sarebbero stati i seguenti, per un valore tabulare per n = 100 pari a 5,02:

Intervallo di variazione = (5,02) (16,21) = 81,37
Valore medio (tabella II) = 172
81,37 : 2 = 40,68
172 + 40,68 = 212,68 (limite massimo)
172 — 40,68 = 131,32 (limite minimo).

In realtà, il valore più elevato appartiene alla classe con valore centrale pari a 212,55 quasi perfettamente concordante con il valore ora trovato, mentre il valore minore appartiene alla classe con valore centrale pari a 102,55, discosto dal valore ora calcolato 131,32 cm. L'esame della spezzata di distribuzione conferma questa deduzione.

Di alcuni caratteri, di particolare interesse e significato, è stato possibile solo il rilievo delle frequenze che vengono riportate nella tabella III.

Origine del mais

Nel corso dell'esame critico dei caratteri descrittivi metto in evidenza particolarità che indicherebbero speciali tendenze della varietà in esame in relazione alle ipotesi fino ad ora formulate sull'origine del genere *Zea*. Per inquadrare meglio i dati che da tali evidenze derivano, penso opportuno riassumere qui, nel modo compatibilmente più breve, le attuali conoscenze sull'argomento.

Sull'origine del genere *Zea*, anteriormente all'apparire della monografia di Mangelsdorf e Reeves (1939) (32), possono essere principalmente prese in considerazione tre teorie che, naturalmente, interessano anche i generi più affini a *Zea* appartenenti alla stessa tribù delle *Maydeae* o alla tribù vicina delle *Andropogoneae*: (a) che il mais attuale discenda da un mais vestito che differisce dal mais normale per un solo gene dominante; (b) che il mais si sia originato da *Euchlaena*: per selezione diretta anche di un fatto teratologico, per mutazione o ibridazione di *Euchlaena* con una graminacea sconosciuta ora estinta, probabilmente appartenente alla Tribù delle *Andropoganeae*; (c) che *Zea*, *Euchlaena* e *Tripsacum* siano derivati direttamente e secondo linee indipendenti da comune remoto progenitore.

Mangelsdorf e Reeves, dopo un complesso di ricerche citologiche e genetiche interessanti anche ibridi tra *Zea*, *Tripsacum* ed *Euchlaena* e tentativi per ottenere ibridi tra *Zea*, *Coix*, *Manisuris* ed *Andropogon* (= *Sorghum*), formularono una ipotetica filogenia dei generi *Zea*, *Tripsacum* ed *Euclaena*.

Da comune remoto progenitore sarebbero derivati, in periodo geologico antecedente la comparsa dell'uomo in America, i due generi affini ed interfertili *Zea*, rappresentato da un mais vestito spontaneo a cariossidi appuntite,

e *Tripsacum*, differenziatisi per diversa distribuzione geografica o per altre barriere intercorse. *Zea* avrebbe avuto origine nell'America del Sud, mentre nell'America centrale e del Nord si sarebbe differenziato *Tripsacum*, distintosi ben presto in specie diverse.

La presenza dell'uomo nel continente americano sarebbe la causa dell'ulteriore sviluppo del genere *Zea*. Scoperto dall'uomo e trovato di suo gradimento quale cibo, avrebbe avuto inizio la coltivazione del mais, nel corso della quale sarebbe occorsa la mutazione a cariosside nuda, non ricoperta dalle glume, e si sarebbero già presentati tipi diversi. Portato dall'uomo nell'America Centrale dove esiste spontaneo *Tripsacum*, mentre si differenzierebbe un mais farinoso, il « Farinoso » del Messico, dalla ibridazione tra *Zea* e *Tripsacum* e successivo reincrocio a *Zea* si sarebbe originato il teosinte (*Euchlaena*) del Guatemala. Da incroci tra il teosinte del Guatemala e *Zea* sarebbero derivati il teosinte del Messico ed il mais da scoppiare appuntito del Messico, con germoplasma perciò contaminato da *Tripsacum*, dal quale, per successivi incroci con altri tipi puri o già con influenza tripsacoide nel frattempo derivati, avrebbero avuto origine diversi tipi di mais con diffusione nella regione sud-occidentale degli Stati Uniti. I tipi farinosi e zuccherini della stessa regione si sarebbero invece prodotti per mutazione. Pure per mutazione si sarebbero originati, ma in periodo più remoto, i mais vitrei zuccherini e farinosi della regione delle Ande. I moderni tipi di mais del « corn belt » americano si sarebbero originati in periodo postcolombiano da incroci tra vitrei del sudovest e dentati americani.

Di conseguenza, secondo Mangelsdorf e Reeves, i mais attuali si potrebbero distinguere in tipi puri (Cuzco; farinosi, zuccherini, vitrei e da scoppiare appuntiti delle Ande; farinosi messicani) e tipi contaminati da germoplasma di *Tripsacum* (zuccherini, dentati e appuntiti da scoppiare del Messico; dentati del « corn belt » americano; vitrei tropicali; zuccherini, vitrei e farinosi nordamericani).

Anderson in una breve nota, di notevole importanza per gli studi filogenetici sul mais (6), pensa sia ancora troppo prematuro formulare teorie filogenetiche con tale abbondanza di particolari, poichè, sebbene si possa disporre di una certa somma di dati, questi sono ancora insufficienti per poter essere coordinati per una visione generale. D'altra parte, evidenze nuove emerse dagli studi più recenti potrebbero autorizzare a far considerare, piuttosto che un'origine sudamericana, un'antica origine asiatica ed una migrazione transpacifica relativamente recente assieme al cotone, l'uso del vasellame e l'arte della tessitura. Una serie di dati riferentisi all'Oriente asiatico indicherebbe quale regione di probabile origine del mais la Birmania superiore, dove i generi indigeni appartenenti alla tribù delle *Maydeae* presentano cinque e dieci cromosomi (il mais possiede 10 cromosomi), piuttosto che il Sudamerica, dove i generi indigeni (*Zea* escluso) appartenenti alle *Maydeae* presentano diciotto cromosomi.

Secondo Anderson quindi, alla luce delle nuove evidenze, *Zea mays* si potrebbe pensare un anfidiploide di una specie con cinque cromosomi in certo modo affine ad *Andropogon* (= *Sorghum*) incrociato con una specie con cinque cromosomi in certo modo affine a *Coix*, diffusosi in periodo precolombiano dall'Asia verso l'America attraverso Giava, Timor, ecc., dove, per incrocio con *Tripsacum*, specie indigena, avrebbe dato origine ad

Euchlaena. Nuova ibridazione di *Zea* con *Euchlaena* avrebbe introdotto altro germoplasma di *Tripsacum*, originando il vasto complesso di forme diffuse in America.

Ecco dunque un nuovo orientamento degli studi filogenetici sul mais. I progressi delle ricerche archeologiche, la raccolta e lo studio dei mais dei paesi dell'Oriente asiatico apporteranno nuova luce sull'origine di questo strano fenomeno che è il mais, frutto meraviglioso dei più grandi e fortunati selezionatori e miglioratori di una pianta coltivata senza dei quali non potremmo possedere questo prodigioso cereale: gli indiani d'America dall'antica e prodigiosa civiltà.

Esame dei caratteri descrittivi

Apparato radicale

Non è facile una descrizione particolareggiata della parte sotterranea, sia perchè le variazioni non sono sempre molto evidenti, sia perchè sono richieste tecniche di rilevamento non sempre applicabili in modo semplice e rapido. Alcune varietà si differenziano per la lunghezza del mesocotile o per l'entità dello sviluppo dell'intero sistema radicale. Si possono comunque prendere in considerazione i seguenti caratteri:

Sviluppo (40) e profondità dell'apparato radicale (33) nel periodo della maturazione della spiga: carattere piuttosto difficile da rilevare in modo sicuro ed obiettivo. Secondo Tavcar (40), si riscontrerebbero già delle differenze in piantine di 21 giorni coltivate in soluzione nutritiva.

Numero delle radichette seminali: carattere dimostratosi troppo variabile nella varietà esaminata.

Nodo più elevato sul quale si sviluppano radici avventizie: carattere di ben scarso interesse descrittivo perchè in relazione con le pratiche colturali (altezza di rincalzamento); è noto infatti (34) che tutti i nodi hanno latente la facoltà di emettere radici avventizie.

Jenkins ha posto in evidenza un tipo genetico di mais con numero di radici principali alla germinazione normale, ma con radici secondarie assenti o in numero limitato (rt, rootless).

Culmo

Grossezza del culmo (29,33): il culmo si può valutare come grosso, medio e sottile, o, e meglio, nel periodo di maturazione della spiga, si può assumere come dato obiettivo di confronto il diametro del culmo alla parte mediana dell'internodo immediatamente inferiore all'inserzione della spiga (2, 6, 8, 13, 14) preso in senso trasversale al piano d'inserzione delle foglie, quando però le piante presentano lo stesso stato di turgore. T. K. Wolfe (48) nella sua analisi biometrica ha assunto il diametro del culmo al disotto del terzo nodo sotto l'inserzione della spiga. Questo carattere è in genere influenzato da eterosi ed è quindi di scarso interesse descrittivo. La mancanza della scanalatura longitudinale sul culmo è conseguenza del fattore genetico

72 — ba, barren stalk, 3° cromosoma, per cui il culmo si presenta con sezione circolare.

Flessibilità ed elasticità del culmo (33): sono caratteri orientativi subordinati in gran parte a valutazione soggettiva e che possono interessare solo la descrizione qualitativa, se uniti al dato indicante la grossezza del culmo, ai fini della resistenza all'allettamento. Un carattere genetico recessivo osservato da Wiggans è bk, brittle stalk, determinante fragilità del culmo. Altro fattore genetico che invece induce il culmo a reclinare verso terra è la, lazy, osservato da Jenkins.

Numero degli internodi (10,39): carattere molto importante perchè avente larga base genetica. Sarebbe molto interessante per la ricognizione delle razze nella specie anche perchè non è influenzato da eterosi, se non subisse l'influenza dei fattori ambientali. È noto il fattore 46 – Tp, Teopod, 7° cromosoma, che determina, oltre a forte accestimento, anche un maggior numero di nodi rispetto alla pianta normale.

Si può rilevare solo dopo aver strappato la pianta dal terreno e con un accurato esame della sezione della parte ipogea, essendo i primi internodi in generale molto ravvicinati.

Lunghezza dei successivi internodi (10, 13, 33): quando ci si accinge all'esame dei dati raccolti dopo il rilevamento della lunghezza degli internodi di un elevato numero di piante, la prima difficoltà che si presenta è di trovare per la successiva elaborazione e per il confronto una base di partenza che sia comune a tutte le piante.

La lunghezza degli internodi aumenta nel senso dello sviluppo nella pianta, cioè dagli internodi portanti le radici secondarie verso l'alto, per decrescere, in generale, dopo aver raggiunto una lunghezza massima in uno degli internodi situati poco sotto, coincidente o poco sopra a quello con l'inserzione della spiga principale (la più elevata).

Nella varietà sulla quale sono state effettuate le misure, si presenta in un certo numero di esemplari il succedersi di internodi lunghi ad altri più corti; per di più, in altri esemplari, gli internodi più elevati sono più lunghi di ogni altro precedente, per cui ponendo come base per i confronti l'internodo più lungo non è spesso facile una scelta obiettiva dell'internodo base.

D'altra parte, essendo più interessante al fine descrittivo piuttosto che la variabilità individuale un dato che superando l'espressione degli individui singoli metta in evidenza una caratteristica di popolazione ordinariamente nascosta dalla variabilità individuale, penso sia più opportuno adottare l'internodo che porta la spiga principale come base di partenza per l'ordinamento dapprima e per il confronto poi dei dati raccolti, utilizzando il maggior numero possibile di internodi che sia però comune a tutte le piante, escludendo altresì quelli portanti le radici secondarie più difficili da misurare in modo esatto.

Affinchè però il diagramma che si ottiene riportando graficamente le lunghezze dei successivi internodi (fig. 1), metodo indicato da Anderson e Schregardus (11), sia l'espressione quanto più completa delle caratteristiche della successione delle lunghezze, penso cosa opportuna utilizzare anche i dati riferentisi agli internodi superiori fino a raggiungere al disopra della inserzione della spiga il numero medio degli internodi costituenti questa porzione del culmo. Il grafico renderà così evidente anche il numero medio degli internodi al di sopra della spiga. Le differenze varietali dovrebbero essere più evidenti nella parte superiore all'inserzione della spiga (9, 10).

Altezza della pianta (1, 15, 22, 23, 27, 29, 30, 33, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46): è naturalmente in relazione al numero e alla lunghezza degli internodi, e variante per le stesse cause.

Altezza di inserzione delle spiga principale (15, 17, 27, 30, 36, 39, 40 ,43, 44, 45, 46, 47) (quella più alta).

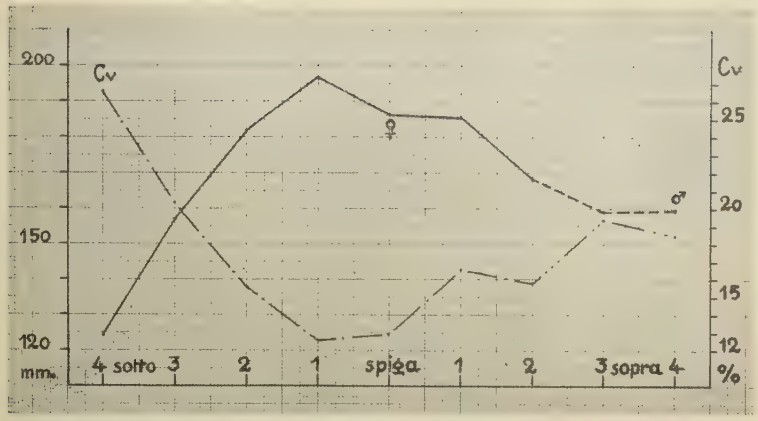


Fig. 1. – Lunghezza dei successivi internodi dal basso e relativo coefficiente di variabilità (Cv).

Nodo di inserzione della spiga principale (15, 36, 37, 39, 42, 43): altri caratteri piuttosto stabili dipendenti dalla costituzione genetica ed utili nella ricognizione delle razze. L'analisi biometrica di Wolfe (48) indica invece il numero di nodi al di sotto della spiga (carattere usato anche da Succi (39)) e l'altezza di inserzione della spiga tra i caratteri più variabili. Nelle misure sul « San Pancrazio » il carattere numero degli internodi sotto la spiga principale ha presentato un coefficiente di variabilità inferiore al 10 %, mentre il carattere altezza di inserzione della spiga principale ha mostrato un coefficiente di variabilità pari al 24,15 %.

Colore del culmo (30, 33) oltre al verde normale (3): carattere abbastanza stabile in una varietà. È però necessario precisare se il particolare colore, oltre al verde, e che può essere porporino più o meno intenso, si presenta principalmente lungo o tra le nervature. Talvolta però il carattere del colore del culmo è determinato da un solo gene o con l'interazione di pochi altri geni, per cui, specialmente nel primo caso, il carattere del colore del culmo dovrà essere usato oculatamente.

Presenza (3), numero di polloni (17,26), e loro altezza in confronto all'altezza del culmo principale: tra questi caratteri il più stabile, perchè non modificato dai fattori ambientali, e maggiormente importante per una ricognizione delle razze, è il rapporto tra l'altezza del culmo principale e quella dei polloni. Tipico è l'inusitato sviluppo dei polloni, per numero ed altezza, nelle varietà più pregiate di mais da foraggio. Nella varietà esaminata i polloni sono assenti.

Foglie

Numero delle foglie (17, 29, 30, 33, 39, 40): carattere da rilevarsi per tempo, in quanto le foglie inferiori sono le prime a disseccarsi, ed in genere, quando si avvicina il periodo di maturazione della spiga è difficile che si siano ancora conservati i resti delle prime foglie. Essendo d'altra parte il numero delle foglie in dipendenza al numero dei nodi, e maggiore di una unità del numero degli internodi, penso che si possa trascurare questo carattere qualora si sia proceduto al rilevamento del numero degli internodi. Succi (39) rilevò il numero delle foglie sotto la spiga più bassa.

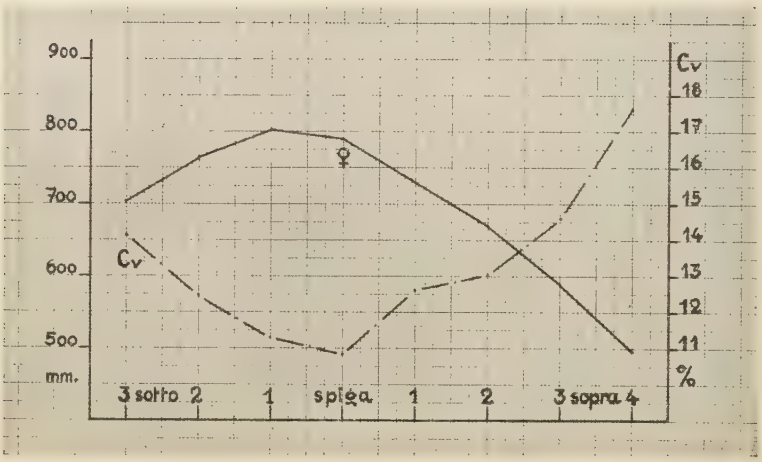


Fig. 2. – Lunghezza delle foglie dal basso e relativo coefficiente di variabilità (Cv).

Forma delle foglie (33): carattere molto interessante che può essere precisato annotando poco prima dell'epoca della maturazione della spiga e senz'altro prima del disseccamento della pianta:

Lunghezza e larghezza delle foglie (10, 11, 17, 27, 40): nella lunghezza delle foglie di una pianta singola della varietà presa in esame, si osserva solo raramente nella successione delle foglie dal basso verso l'alto un aumento regolare della lunghezza delle foglie inferiori verso quelle superiori ed un successivo decrescere dopo aver raggiunto un valore massimo in una delle foglie vicine o in quella inserita allo stesso nodo che porta la spiga principale.

Questo fatto conduce ad usare, come base più opportuna per l'ordinamento ed il confronto dei dati relativi alle foglie di tutte le piante misurate, la foglia inserita al nodo di inserzione della spiga principale.

Essendo però di solito le foglie più basse incomplete o disseccate quando si avvicina il periodo di maturazione della spiga e quindi del rilevamento dei dati, e risultando le foglie più elevate molto variabili, penso opportuno limitare la trascrizione grafica dei dati rilevati al numero delle foglie comune a tutte le piante.

La lunghezza e la larghezza delle foglie sono caratteri influenzati dall'andamento stagionale; riportando però i dati come indicato dalle figg. 2 e 3, le curve che si ottengono, oltre ad essere di facile confronto, non dovrebbero venire sostanzialmente modificate da un diverso andamento stagionale più favorevole o meno la cui influenza tutt'al più si dovrebbe limitare a spostare nel piano l'intera curva in relazione alle modifiche in aumento o in diminuzione dei valori rilevabili determinate da un andamento più favorevole o sfavorevole della stagione.

Il carattere di foglie larghe è anche espressione del fattore 108 – anther ear, 1° cromosoma.

Tipo di margine (piano, ondulato mentre la lamina è piana, ecc.).

Terminazione della foglia (molto appuntita, come nel caso di foglie lunghe e strette o altrimenti).

Numero medio delle foglie sopra la spiga principale (30, 33): corrisponde al numero medio di internodi sopra la spiga principale aumentato di una unità, per cui si può trascurare qualora si sia rilevato quest'ultimo

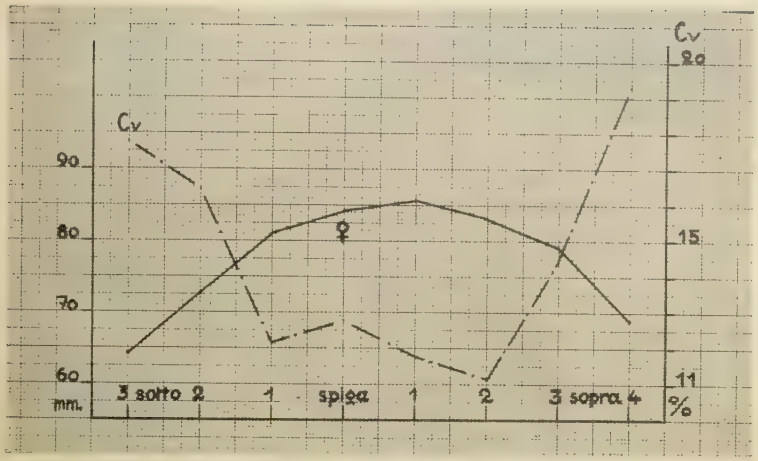


Fig. 3. – Larghezza delle foglie dal basso e relativo coefficiente di variabilità (Cv).

carattere o lo si possa ottenere sottraendo dal numero medio degli internodi il numero degli internodi sotto la spiga principale.

Disposizione delle foglie sul culmo (33): tutte le piante osservate fino ad ora hanno presentato una disposizione delle foglie alterna sullo stesso piano verticale.

Colore delle foglie (3, 33): valgono le considerazioni fatte per il colore del culmo, con l'avvertenza che particolarmente nel caso delle foglie si presentano varianti, rispetto al colore normale, che sono indotte da coppie fattoriali singole.

Distribuzione e densità della pelosità sulla lamina fogliare (10): carattere importante per la ricognizione delle razze, ed esprimibile secondo: 2. fortemente pelose, 1. pelose in modo evidente, 0. poco o non pelose.

Tipo di fogliame riguardo a vigore e portamento: carattere soggetto a valutazione soggettiva, e adatto per una descrizione superficiale.

Distribuzione e densità della pelosità della guaina (32): vale quanto detto per l'analogo carattere riferito alla lamina fogliare.

Colore della guaina (3, 33): valgono le considerazioni fatte per il colore del culmo.

Infiorescenza maschile

Al pennacchio si riferiscono caratteri molto opportuni per quanto riguarda la ricognizione delle razze di mais perchè stabili.

Nel pennacchio, più che in altre parti, sono evidenti caratteri che indicano la probabile tendenza della varietà colturale presa in esame, in relazione alla filogenesi del mais, anche in conseguenza del fatto che la selezione compiuta sulla pianta con criteri diversi ed unico scopo, quello di ottenere soprattutto una produttività più elevata oltre che ad uniformità e pregio del prodotto, non ha certo avuto per oggetto l'infiorescenza maschile.

È soprattutto interessante, ai nostri fini, conoscere i diversi rapporti che si presentano tra gli elementi che compongono il pennacchio, in quanto

si ritiene siano tra le caratteristiche peculiari di ogni razza (16). La fig. 4 è una rappresentazione schematica del pennacchio con l'indicazione di tutti gli elementi che lo compongono.

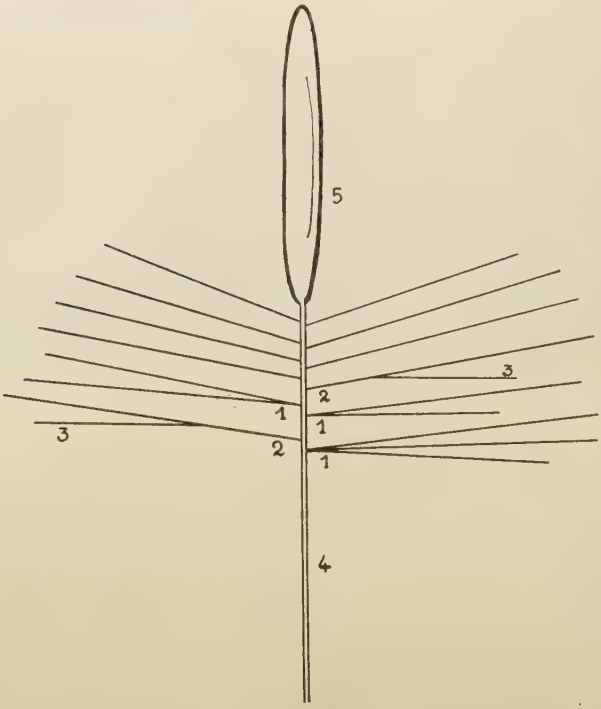


Fig. 4. – Rappresentazione schematica della infiorescenza maschile del mais: 1, ramificazioni secondarie riunite in verticillo; 2, ramificazioni secondarie portanti ramificazioni terziarie (3); 4, asse principale; 5, spiga centrale.

Altezza totale (dall'inserzione del lembo dell'ultima foglia all'apice (33);

Altezza di inserzione della ramificazione più bassa (dall'inserzione del lembo dell'ultima foglia) (10);

Lunghezza della porzione portante ramificazioni secondarie (dalla inserzione della ramificazione secondaria più bassa alla inserzione della ramificazione secondaria più alta) (10);

Zona sterile dell'asse principale (dall'ultima ramificazione secondaria alla prima coppia di spighette) (10);

Numero medio delle ramificazioni secondarie (3, 5, 13, 16, 26, 33): varia grandemente tra le diverse razze di mais (5). Un elevato numero di ramificazioni secondarie indicherebbe una tendenza andropogonoide.

Profilo del pennacchio (4, 5, 13): carattere molto significativo (5) che consente un facile confronto tra tutti i tipi di infiorescenze maschili e che si ottiene riportando graficamente ed alla stessa scala i dati precedenti, associandovi la spezzata delle ramificazioni secondarie, come indicato nella fig. 5.

La spezzata delle ramificazioni secondarie, che è opportuno riportare anche separatamente e ad una scala maggiore per mettere in luce particolari che alla scala del profilo del pennacchio verrebbero perduti (fig. 6), si ottiene misurando e riportando graficamente la lunghezza delle ramificazioni secondarie a partire dalla più bassa. Rivelando il numero delle ramificazioni una certa variabilità nelle diverse infiorescenze, si dovranno senz'altro utilizzare le misure delle ramificazioni secondarie presenti in tutte le piante, a partire da quella più bassa, e, al fine di ottenere un più ampio sviluppo della spezzata che potrebbe mettere in evidenza caratteristiche che altrimenti rimarrebbero inespresse, penso opportuno utilizzare un ulteriore numero di misure riferentisi alle ramificazioni superiori a quelle già adottate, fino a raggiungerne complessivamente il numero medio, naturalmente più elevato del numero di ramificazioni presenti in tutte le piante. I due tratti della spezzata potranno essere distinti tracciando ad esempio in linea continua la parte riferentesi alle ramificazioni comuni a tutte le piante, ed in linea a tratti la parte riferentesi al numero supplementare di ramificazioni. È naturale che la prima parte del profilo ha maggiore attendibilità.

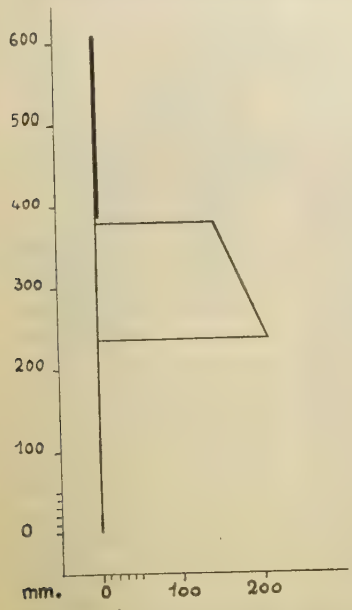


FIG. 5. – Profilo dell'infiorescenza maschile.

Per esprimere poi la variabilità della lunghezza delle singole ramificazioni secondarie sarà cosa opportuna affiancare alla spezzata tracciata alla scala maggiore la spezzata dei coefficienti di variabilità che, oltre ad indicare il grado di omogeneità del gruppo, potrà pure essa costituire una base di confronto.

Portamento delle ramificazioni secondarie (assurgenti, divaricate, patenti, riflesse).

Zona sterile delle ramificazioni secondarie (5, 16) (distanza dall'asse centrale alla prima spighetta, misurata sulla terza ramificazione secondaria a partire dalla più bassa) (16): una zona sterile ridotta indicherebbe una tendenza tripsacoide.

Tipo di ramificazioni secondarie (se uniche o se riunite in verticillo).

Presenza di ramificazioni terziarie (13) e loro numero rispetto alle ramificazioni secondarie (5). Le ramificazioni terziarie possono aver origine presso la inserzione della ramificazione secondaria sul rachide o più lontano. In talune varietà si hanno anche ramificazioni di quarto ordine.

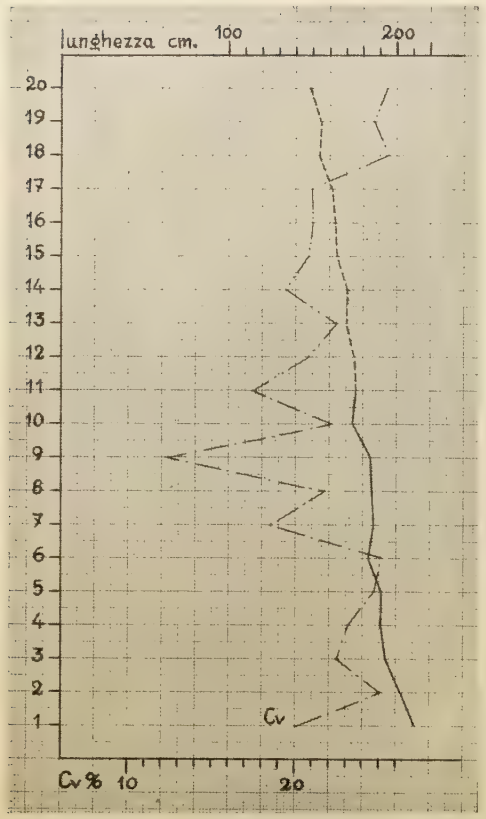


FIG. 6. – Spezzata delle ramificazioni secondarie dell'infiorescenza maschile e relativo coefficiente di variabilità (Cv). A sinistra l'ordine di successione delle ramificazioni secondarie dal basso.

Indice di condensazione delle spighette (4, 5, 13, 16). (Numero medio delle paia di spighette per nodo apparente sui tre quarti più fitti della ramificazione secondaria più bassa del pennacchio) (4); è necessario indicare se l'indice viene aumentato per condensazione (raccorciamento degli internodi in modo da far apparire le paia di spighette inserite in verticilli ad un nodo apparente, con sistemazione normale delle spighette sessili e pedicillate (16) (vedi fig. 7 B), o per moltiplicazione (con spighette sessili e pedicillate alternantisi ai nodi come se gli abbozzi fossero stati ramificati in modo da dare origine a più coppie di spighette (16) (vedi fig. 7 C).

Lunghezza del pedicello della spighetta non sessile (10): il raccorciamento del pedicello indicherebbe una tendenza tripsacoide, mentre pedicelli lunghi e fibrosi, in contrapposto a fragili, indicherebbero una tendenza andropogonoide.

Percento delle paia di spighette subsessili (3, 16) (preso sulla ramificazione secondaria più bassa): la presenza di spighette subsessili indicherebbe una tendenza tripsacoide.

Colore a maturazione del pennacchio (1) o, più particolarmente, dell'asse centrale o rachide (33).

Lunghezza delle glume (3, 5, 10): carattere variabile nelle diverse razze di mais (5) molto importante ai fini descrittivi delle razze. Una tendenza tripsacoide corrisponderebbe a glume allungate ed espanse all'estremità.

Colore delle glume (3, 30, 33): possono essere dello stesso colore del rachide del pennacchio o di colore diverso, distribuito a partire dalla base senza raggiungere l'apice oppure distribuito uniformemente. Carattere piuttosto variabile.

Colore delle antere (3, 30, 33): varia da giallo verdastro a porporino e violetto più o meno scuri. Il colore delle antere è dovuto all'interazione di parecchi tra i numerosi geni per il colore dell'aleurone con altri geni per il colore della pianta. Potrebbe essere assai interessante.

Numero dei giorni dall'emergenza all'emissione dell'infiorescenza maschile (17, 29): carattere molto stabile (48), opportuno, a parità di condizioni, per confronti.

Numero dei giorni che intercorrono tra la fioritura maschile e quella femminile: dipende dalla costituzione genetica della varietà o razza (40). In qualche caso (20) la fioritura è proteroginica. Ricerche compiute su razze di mais tedesche fanno intravedere differenze tra le razze, che però sono influenzate dalle condizioni meteorologiche dell'annata (40).

Fig. 7. – Sistemazione delle spighette sulle ramificazioni secondarie. A, sistemazione normale senza raccorciamento degli internodi apparenti; B, sistemazione con raccorciamento di alcuni internodi apparenti (indice di condensazione elevato per «condensazione» vera e propria); C, sistemazione molto fitta (indice di condensazione elevato per «moltiplicazione»). (Da H. C. Cutler, ridisegnato).

Durata della fioritura (43): essa pure dipende dalla costituzione genetica (40) e pare sia costante in seno ai diversi gruppi. Come i due caratteri precedenti richiede osservazioni accurate e continue.

Eventuale disposizione spiralata delle spighette dell'asse centrale dell'infiorescenza (spiga centrale) (13) e numero di paia di spighette per giro di spirale.

Infiorescenza femminile

L'infiorescenza femminile, dopo quella maschile, presenta i caratteri più facilmente rilevabili e soprattutto più a lungo conservabili che si possono considerare per una investigazione delle razze. È d'altra parte necessaria una scelta oculata al fine di ottenere dati significativi e realmente adatti allo scopo prefisso.

Peduncolo

Sembra che determinati caratteri del peduncolo si prestino allo scopo; uno studio statistico di questi caratteri in correlazione ad altri tipici per razze singole ben definite ne rivelerà in un secondo tempo il valore effettivo.

Diametro del peduncolo (3, 33) a maturazione subito sotto l'inserzione della brattea più bassa: dovrebbe essere rilevato quando ancora il peduncolo è turgido in tutte le piante, il che non è facile ad ottenere.

Lunghezza del peduncolo misurato dopo aver privato la spiga delle brattee (23, 39): dall'inserzione della foglia sul culmo all'inserzione della brattea più vicina alla spiga.

Tipo di peduncolo a maturazione (eretto, assurgente, divaricato, patente, riflesso): dovrebbe essere il carattere più significativo.

Brattee

Numero delle brattee: carattere alquanto diagnostico ed opportuno ai fini della ricognizione delle razze.

Tipo delle brattee (se provviste di orecchia o meno) (13, 40).

Lunghezza delle brattee rispetto alla spiga (33, 36) (più lunghe, uguali o più corte).

Colore delle brattee (33): valgono sempre le considerazioni fatte a proposito del colore del culmo.

Presenza (39) e lunghezza massima delle «orecchie».

Stimmi

Colore degli stimmi (3, 30) alla fioritura e alla maturazione: il colore degli stimmi alla fioritura varia solitamente da verde chiaro a salmone, porporino e talvolta rosso, mentre alla maturazione della spiga, se ancora presenti, si potrebbero valutare leggere differenze della colorazione bruniccia più o meno bionda.

Numero dei giorni che intercorrono tra l'emergenza e l'emissione degli stimmi: come il dato analogo relativo alla emissione dell'infiorescenza maschile è secondo le ricerche biometriche di Wolfe (48) tra i caratteri meno variabili; richiede però osservazioni accurate e continuate.

Spiga

Numero medio di spighe per pianta (15, 17, 22, 27, 30, 33, 36, 38, 40, 43, 47): carattere in relazione alla costituzione genetica della pianta, ma fortemente influenzato da fattori edafici (30, 40).

Lunghezza della spiga (9, 10, 15, 17, 22, 23, 26, 27, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46): è uno dei caratteri che l'analisi del Wolfe (48) ha dimostrato tra i più variabili. È in relazione principalmente con l'andamento stagionale, natura e fertilità del terreno.

Diametro della parte mediana della spiga (1, 2, 3, 8, 15, 17, 23, 26, 29, 33, 35, 36, 37, 40, 42, 43): varia in generale meno fortemente del carattere precedente (40); richiede però particolare attenzione nel rilevamento del diametro mediante il calibro per la pratica identificazione della parte esattamente mediana della spiga. Approssimando comunque le misure al mm. vengono ad essere eliminati in gran parte gli errori dovuti alla approssimazione di cui sopra.

Circonferenza media della spiga (27, 48): si determina rilevando le circonferenze della spiga ad un terzo dalla base e ad un terzo dall'apice, calcolando poi la media tra le due misure.

Forma della spiga (15, 30, 33, 37, 42, 43, 44, 47, 48): è importante indicare innanzitutto la regolarità o meno della forma della spiga, indicare cioè se la spiga presenta forma regolare (cilindrica o troncoconica) o se presenta forma irregolare, ad esempio con base allargata ed uscente dal profilo regolare, e descrivere il tipo delle due terminazioni, prossimale e distale, che ad esempio possono essere: base allargata, tronca, attenuata, apice tozzo arrotondato, apice appuntito, ecc. Per quanto riguarda la conicità o meno della spiga, questa può essere messa in evidenza dal confronto tra i diametri alla base, alla metà, all'apice della spiga (17) o delle circonferenze (44) o meglio può essere indicata da un indice di rastremazione della spiga.

Un indice per esprimere la forma della spiga venne rilevato da W o l f e (48) (« ratio of butt circumference to tip circumference »), il quale però lo otteneva dividendo la circonferenza all'apice per la circonferenza alla base. W o l f e afferma che quanto più questo indice si avvicina all'unità tanto più la spiga presenta forma cilindrica. Nel calcolo compiuto da W o l f e non viene però introdotto il fattore lunghezza della spiga, per cui due spighe con circonferenze rispettivamente uguali all'apice e alla base, ma con diversa lunghezza e quindi diversa rastremazione, presentano indici uguali mentre, avendo forma diversa, dovrebbero presentare indici diversi.

Maggiore precisione invece viene ottenuta esprimendo l'angolo con il quale avviene la rastremazione, od il suo seno.

I dati necessari per determinare l'indice di rastremazione sono: diametro ad un terzo dall'apice (d_1), diametro ad un terzo dalla base (d_2), lunghezza della spiga (h).

La fig. 8, nella quale viene rappresentata la sezione schematica di una spiga, indica come si può ricavare l'indice ricercato.

Considerando il triangolo ABC, rettangolo in C, l'ipotenusa $\overline{AB}$ si ottiene da

$$\overline{AB} = \sqrt{\overline{AC}^2 + \overline{BC}^2}$$

Essendo

$$\overline{AC} = \frac{d_2}{2} - \frac{d_1}{2}, \text{ e } \overline{BC} = \frac{h}{3},$$

e nota tra le formule risolutive del triangolo rettangolo quella per cui un cateto è uguale al prodotto dall'ipotenusa per il seno dell'angolo opposto al coteto, nel nostro caso

$$\overline{BC} = \overline{AB} \cdot \text{sen } \hat{A},$$

si ottiene che

$$\text{sen } \hat{A} = \frac{\overline{BC}}{\overline{AB}}$$

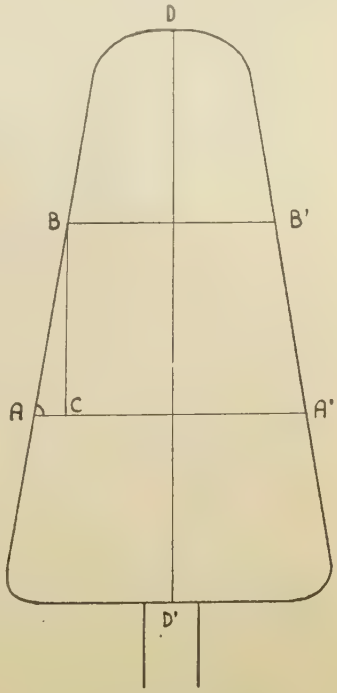


Fig. 8. – Sezione schematica di una spiga di mais.
A–A', diametro ad 1/3 dalla base (d_2); B–B', diametro ad 1/3 dall'apice (d_1); D–D', lunghezza della spiga (h); B–C, 1/3 h.

Desiderando rappresentare l'indice di rastremazione con il seno dell'angolo con cui avviene la rastremazione, o, per comodità, con il suo valore moltiplicato per 100, la formula definitiva, che è qui di seguito riportata, fornirà l'indice di rastremazione il quale sarà tanto più vicino a 100 quanto più la spiga presenta forma cilindrica:

$$\text{Indice di rastremazione} = \frac{\frac{h}{3} \cdot 100}{\sqrt{\left(\frac{d_2 - d_1}{2}\right)^2 + \left(\frac{h}{3}\right)^2}}$$

Adottando questo indice di rastremazione è necessario indicare il tipo delle due terminazioni prossimale e distale della spiga (ad esempio: apice tozzo arrotondato, apice appuntito, base tronca, base allargata e arrotondata).

Numero dei ranghi (1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 22, 23, 26, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 42, 43, 44, 46, 47, 48): è un carattere multifattoriale, stabile, ma che viene influenzato dalle condizioni ambientali ed edafiche (40). Sulla stessa pianta si possono raccogliere spighe con numero diverso di ranghi (40). Carattere quindi da considerare con oculatezza amenochè non si studi statisticamente largo numero di spighe in annata opportuna. Una riduzione nel numero dei ranghi indicherebbe tendenza tripsacoide (16).

Larghezza dei ranghi (2, 26).

Presenza di solchi tra i ranghi: assenti = 0, leggermente evidenti = 1, marcati = 2.

Direzione normale dei ranghi (14, 23, 27, 30, 42, 43): diritti, sinistrogiri, destrogiri, con curvatura poco o molto accentuata. Il raddrizzamento dei ranghi corrisponderebbe a tendenza tripsacoide.

Lunghezza dall'apice della zona eventualmente priva di cariossidi: è importante indicare se l'apice è naturalmente privo di cariossidi, quando cioè non siano intercorsi danni da cause esterne, ecc. Questo carattere ha valore per quanto riguarda la ricognizione delle razze, poichè un tutolo lungo con notevole superficie naturalmente priva di cariossidi indicherebbe una tendenza tripsacoide.

Un inusitato sviluppo degli involucri della cariosside porta ad un particolare tipo di mais, il mais vestito, la cui caratteristica dipende da un solo fattore genetico dominante, 107 – Tu, Tunicate ear, 3ª Cromosoma.

Peso medio della spiga: carattere riferito da molti autori (tra cui 17, 35, 36, 37, 42), e però di scarsissimo valore descrittivo, poichè notevolmente influenzato da fattori ambientali.

Portamento della spiga a maturazione (36): carattere in relazione al tipo di peduncolo a maturazione.

Tutolo

Colore del tutolo (1, 13, 17, 27, 29, 30, 33, 37, 40, 42, 43, 47): carattere in correlazione con il colore del pericarpo; può essere bianco, rosso, porpora o intermedio. È opportuno per una ricognizione delle razze, perchè dipende da una serie di numerosi alleli.

Lunghezza del tutolo (30),

Diametro della parte mediana del tutolo (1, 9, 10, 15, 16, 17, 38, 42, 43).

Circonferenza media del tutolo (48) e

Forma del tutolo (30), aspetto dell'apice, della base (10), diametri all'apice e alla base (17) e indice di rastremazione (48): valgono le considerazioni fatte per i caratteri analoghi della spiga.

Lunghezza del tutolo coperta da cariossidi disposte in file evidenti (10); non è sempre facile poter rilevare con precisione questo carattere, per cui, sebbene sia carattere utile, penso opportuno trascurarlo per l'eventualità di mancanza di obiettività nella precisa rilevazione.

Peso medio del tutolo (42, 48): è tra i caratteri più variabili (46) e quindi da trascurare.

Cariossidi

Lunghezza di una cariosside (10, 15, 16, 23, 30, 35, 36, 37, 40, 42, 43, 49) della parte mediana della spiga. Wolfe ha calcolato (46) una lunghezza media della granella in base alla circonferenza media del tutolo e a quella della spiga, ed ha trovato che questo valore era tra i più variabili tra quelli da lui considerati nel suo lavoro.

Larghezza di una cariosside (3, 7, 9, 10, 13, 23, 30, 36, 42, 43, 49) della parte mediana della spiga.

Spessore di una cariosside (1, 3, 7, 8, 10, 13, 14, 15, 23, 26, 30, 35, 36, 37, 42, 43, 48, 49) della parte mediana della spiga: carattere multifattoriale (13) molto opportuno, come pure i precedenti, per una ricognizione delle razze.

Numero medio delle cariossidi per spiga (30, 37, 45, 47): variabile in relazione alle possibilità di fecondazione offerte dall'andamento stagionale, di conseguenza di scarsa importanza ai fini descrittivi.

Peso medio delle cariossidi per spiga (27, 30, 35, 36, 40), e Peso medio di una cariosside (30, 49), di 100 cariossidi (39), di 1000 cariossidi (37, 44, 45, 46, 47) a secchezza naturale della parte mediana della spiga e peso per ettolitro di cariossidi (37): sono dati molto variabili ed in relazione all'andamento stagionale oltre che alla natura e fertilità del terreno, pratiche colturali, ecc. Caratteri quindi non utili per una ricognizione delle razze, e pur solo indicativi per una sommaria descrizione delle varietà.

Rapporto granella tutolo (35): si può mettere in evidenza indicando la percentuale di granella rispetto al peso della spiga (15, 22, 30, 36, 37, 42, 44, 46, 47, 48). È invece carattere non variabile per le cause sopra indicate, ed essendo molto costante è molto utile ai fini della ricognizione delle razze. È però necessario che la rilevazione venga compiuta trascorso un certo tempo dopo la raccolta, affinchè anche il tutolo abbia perso l'eccesso di umidità che di solito trattiene a lungo.

Colore delle cariossidi (13, 15, 17, 22, 23, 29, 30, 40, 42, 43): la colorazione che si osserva è il risultato della combinazione dei colori relativi alle diverse parti che radialmente costituiscono la cariosside: endosperma, strato aleuronico e pericarpo. I geni che presiedono variazioni singole di colore dei diversi elementi sono numerosi, e numerose sono le combinazioni di colore risultanti. La presenza poi di fattori intensificatori del colore, a prescindere dalla presenza di xenie determinate dalle numerose combinazioni elencate da Hayes e Garber (24), apporta nuovi elementi al colore, risultante dalla combinazione. Per tutti questi fatti e per il non facile rilevamento per confronto con colori standard, penso che, ai fini della ricognizione della razze, il carattere del colore delle cariossidi non debba essere preso in eccessiva considerazione.

Caratteri della granella derivanti dal tipo di amido predominante: l'amido nel mais si presenta sotto forme diverse: vitreo, farinoso, zuccherino, ceroso. I fattori genetici che presiedono la deposizione dei tipi di amido sono singoli, per cui il carattere del tipo di amido predominante nella cariosside, e di conseguenza del tipo di cariosside (farinosa, dentata, vitrea, da scoppiare, zuccherina e cerosa) perderebbe ai fini sistematici l'importanza fino ad ora posseduta, conservando utilità ai fini di una descrizione secondo il punto di vista commerciale.

Aspetto e struttura dell'apice della cariosside raccolta a maturazione compiuta (8, 10, 13, 15, 30), da pianta sana normalmente maturata; regolato da largo numero di geni (10) è invece più importante, e si potrebbe rilevare con le precisazioni seguenti che riporto da Anderson (8), registrando pur solo la cifra anteposta a ciascun carattere:

0. Assenza di amido farinoso alla terminazione della cariosside;

1. Presenza di amido farinoso alla terminazione della cariosside, decolorata, ma senza indentatura;

2. Amido farinoso con piccola indentatura;

3. Amido farinoso con profonda indentatura, ma senza raggrinzimento del pericarpo;

4. Amido farinoso con indentatura profonda e con raggrinzimento del pericarpo;

5. Amido farinoso, indentatura profonda, raggrinzimento del pericarpo e terminazione della cariosside corrugata.

Punta sulla cariosside (8): carattere pure multifattoriale (8); molto interessante per una ricognizione delle razze, che si può indicare con:

0. Assenza di punta;
1. Piccola punta;
2. Punta notevole (cariosside rostrata).

Quando è possibile compiere accurate osservazioni microscopiche sul corredo cromosomico degli sporofiti o delle cellule in riproduzione, è assai interessante il carattere:

Numero dei trabanti («knob») presenti nell'assetto cromosomico: solo il cromosoma 9 presenta costantemente nella parte terminale del ramo più lungo un nodulo ben distinto, mentre gli altri cromosomi presentano noduli qualora la varietà manifesti intromissioni di germoplasma di *Tripsacum* (31,32). A seconda quindi del numero dei trabanti presenti nell'assetto cromosomico le varietà di mais si potrebbero anche differenziare citologicamente a seconda del grado di contaminazione ottenuto, a suo tempo, attraverso reincroci a *Tripsacum*.

Oltre ai precedenti, esiste una serie di caratteri i quali per essere a valutazione troppo soggettiva, o taluni, difficili da rilevare con precisione oppure in dipendenza da troppo vasto complesso di fattori ambientali, edafici, ecc., perdono il loro valore ai fini del riconoscimento delle razze e servono solo per una sommaria descrizione. Tra essi si possono ricordare:

Resistenza al vento (15): in relazione con i caratteri della fragilità ed elasticità del culmo e sviluppo in profondità dell'apparato radicale;

Produttività (15, 17, 20, 27, 29, 38): notevolmente influenzato da fattori ambientali, edafici, attacchi da insetti, malattie, ecc.;

Esigenza in fatto di terreno (15, 33), umidità, calore (33);

Investimento più adatto (15, 36);

Sensibilità alle gelate primaverili: carattere quest'ultimo particolarmente variabile con i diversi tipi di mais (40);

Valore colturale (15): carattere di rilievo subiettivo;

Durata del ciclo vegetativo (15, 17, 33, 38, 40, 42, 44, 46, 47): carattere complesso nel quale hanno notevole importanza oltre alla costituzione ereditaria anche altri fattori come periodo di semina e di conseguenza durata del periodo di illuminazione giornaliera, distribuzione e quantità di colore, che lo rendono poco adatto ad una descrizione che non sia solo sommaria.

I seguenti caratteri pare siano regolati da fattori genetici per lo più multipli, ma si possono prendere in seria considerazione solo quando ne sia veramente noto il largo sfondo genetico e, ancora, quando le osservazioni siano suffragate da una determinazione statistica che assicuri obiettività:

Resistenza a malattie (33): carbone (15); batteriosi; ruggine fogliare (la resistenza alla razza fisiologica 3 di *Puccinia sorghi* è regolata da O – Rp, «Resistence to leaf rust», 10° cromosoma); altre malattie crittogamiche o determinate da virus, ecc.

Resistenza ad insetti: piralide del culmo (15, 33), afidi delle parti aeree ed ipogee ed altri insetti divoratori delle radici, del culmo, degli stimmi, del tutolo, delle cariossidi immature, ecc.

Tabella II

Dati biometrici per la varietà colturale di mais «Giallo tondo San Pancrazio» (Curno, 1948).

	Valore medio	Deviazione standard	C. v., coefficiente di variabilità in % della media
Culmo:			
Numero degli internodi	16,06	1,07	6,66
Lunghezza degli internodi: (*a*)			
4° sotto quello con la spiga, cm.	124	32,93	26,48
3° sotto quello con la spiga, cm.	157	31,84	20,28
2° sotto quello con la spiga, cm.	181	28,37	15,63
1° sotto quello con la spiga, cm.	197	24,17	12,29
internodo con la spiga, cm.	186	24,05	12,91
1° sopra quello con la spiga, cm.	185	30,53	16,47
2° sopra quello con la spiga, cm.	168	26,54	15,78
Altezza della pianta in cm. (*b*)	172	16,21	9,41
Altezza di inserzione della spiga principale, in cm.	84	20,36	24,15
Numero di internodi sotto la spiga principale	10,93	1,09	9,91
Presenza e numero polloni		assenti	
Foglie:			
Lunghezza delle foglie: (*a*)			
3ª sotto quella con la spiga, mm.	700	99,07	14,14
2ª sotto quella con la spiga, mm.	767	95,73	12,48
1ª sotto quella con la spiga, mm.	802	90,93	11,33
inserita con la spiga, mm.	789	85,66	10,85
1ª sopra quella con la spiga, mm.	731	92,02	12,59
2ª sopra quella con la spiga, mm.	670	87,22	13,02
3ª sopra quella con la spiga, mm.	588	85,99	14,62
4ª sopra quella con la spiga, mm.	494	86,90	17,59
Larghezza delle foglie: (*a*)			
3ª sotto quella con la spiga, mm.	64	11,41	17,74
2ª sotto quella con la spiga, mm.	73	11,96	16,46
1ª sotto quella con la spiga, mm.	81	9,87	12,18
inserita con la spiga, mm.	84	10,75	12,77
1ª sopra quella con la spiga, mm.	86	10,06	11,76
2ª sopra quella con la spiga, mm.	83	9,30	11,19
3ª sopra quella con la spiga, mm.	79	11,43	14,45
4ª sopra quella con la spiga, mm.	69	13,29	19,31
Densità della pelosità sulla lamina fogliare	1	—	—
Densità della pelosità sulla guaina fogliare	1	—	—
Infiorescenza maschile:			
Altezza totale, mm.	610	71,70	11,75
Altezza inserzione ramificazione secondaria più bassa, mm.	239	59,56	24,86

Contin.: *Tabella II*

	Valore medio	Deviazione standard	C. v., coefficiente di variabilità in % della media
Lunghezza della porzione portante ramificazioni secondarie, mm.	141	29,28	20,76
Numero medio ramificazioni secondarie (*c*)	19,57	4,20	21,46
Lunghezza delle ramificazioni secondarie (*c*)			
1ª dal basso, mm.	211	20,07	42,38
2ª dal basso, mm.	203	25,01	50,77
3ª dal basso, mm.	194	22,44	43,55
4ª dal basso, mm.	191	23,17	44,29
5ª dal basso, mm.	191	24,65	47,21
6ª dal basso, mm.	184	25,08	46,16
7ª dal basso, mm.	187	18,59	34,85
8ª dal basso, mm.	186	21,76	40,50
9ª dal basso, mm.	185	12,37	41,47
10ª dal basso, mm.	174	22,13	38,48
11ª dal basso, mm.	177	15,50	30,94
12ª dal basso, mm.	175	20,82	36,37
13ª dal basso, mm.	170	22,33	37,93
14ª dal basso, mm.	171	19,50	33,41
15ª dal basso, mm.	165	20,88	34,45
16ª dal basso, mm.	163	21,03	34,21
17ª dal basso, mm.	162	21,11	34,14
18ª dal basso, mm.	155	25,51	39,49
19ª dal basso, mm.	155	24,71	38,42
20ª dal basso, mm.	149	25,36	37,74
Zona sterile della 3ª ramificazione secondaria, mm.	14	8,69	63,52
Portamento ramificazioni secondarie (*d*)			
Presenza ramificazioni terziarie e rapporto percentuale rispetto alle ramificazioni secondarie	28,78	17,60	61,15
Causa della condensazione		Cond. e molt.	
Lunghezza del pedicello della spighetta non sessile, nei 3/4 più fitti della ramificazione secondaria più bassa, mm.	4	1,50	34,56
Lunghezza della glume, mm.	8	0,51	6,11
Numero dei giorni dall'emergenza all'emissione delle antere (*d*)	59	—	—
Infiorescenza femminile:			
Numero dei giorni dall'emergenza alla emissione degli stimmi (*d*)	—	—	—
Peduncolo:			
Lunghezza del peduncolo privato delle brattee, mm.	97	33,30	34,20
Brattee:			
Numero della brattee	11,88	2,38	20,03

Contin.: *Tabella II*

	Valore medio	Deviazione standard	C. v., coefficiente di variabilità in % della media
Spiga principale:			
Lunghezza, mm.	152	20,07	13,16
Diametro parte mediana, mm.	47	3,66	7,81
Circonferenza media, mm. (*e*)	146	10,31	7,07
Forma della spiga	irregolare, a base allargata		
Indice di rastremazione	99,83	0,13	0,13
Numero dei ranghi	14,73	2,16	14,63
Numero spighe con apice naturalmente privo di cariossidi, su 100	32	—	—
Tutolo:			
Colore	bianco		
Lunghezza, mm.	149	19,99	13,41
Diametro parte mediana, mm.	32	3,03	9,42
Circonferenza media, mm. (*e*)	101	10,17	10,02
Indice di rastremazione	99,85	0,12	0,12
Cariossidi:			
Lunghezza delle cariossidi della parte mediana della spiga, mm. (*f*)	9,5	0,80	8,44
Larghezza delle cariossidi della parte mediana della spiga, mm. (*f*)	9,2	0,97	10,52
Spessore delle cariossidi della parte mediana della spiga, mm. (*f*)	5,0	0,63	12,53
Percentuale di granella per spiga	81,31	3,56	4,38
Aspetto della terminazione della cariosside (*f*)	0	—	—
Punta della cariosside (*f*)	0	—	—

(*a*) Si possono riunire e rappresentare graficamente come nelle figg. 1, 2, 3.

(*b*) I dati relativi a questo carattere per le piante singole sono stati ottenuti sommando le misure dei successivi internodi, espresse in centimetri. Per il raggruppamento in classi per l'elaborazione statistica si è seguito il seguente criterio di approssimazione: per frazioni di centimetro superiori a 5 mm. i dati sono stati riferiti al centimetro superiore.

(*c*) Si possono riunire e rappresentare graficamente come nella fig. 6.

(*d*) Il rilievo non è stato compiuto su sufficiente numero di piante, per cui non vengono riferiti i dati di non sicura attendibilità.

(*e*) Si può omettere quando viene indicato il diametro della parte mediana, quantunque si ricavino da misure diverse. Viene qui indicato al fine di mettere in evidenza la lieve discrepanza tra i due valori medi, i quali possono essere considerati uguali, essendo la circonferenza media calcolata in base al diametro medio per la spiga pari a $47 \times 3{,}14 = 147{,}58$, per il tutolo pari a $32 \times 3{,}14 = 100{,}48$.

(*f*) Dati ottenuti da 500 misure, riferentisi a 5 cariossidi per ognuna delle 100 spighe principali.

Tabella III

Frequenze di caratteri di particolare interesse e significato

Tipo di peduncolo	assurgente, 70 %; riflesso, 30 %
Tipo delle brattee	con orecchie, 52 %; senza orecchie, 48 %
Lunghezza delle brattee rispetto alla spiga	+, 97 ; =, 1 ; —, 2
Presenza di solchi tra i ranghi	0, 61 ; 1, 29 ; 2, 10
Direzione normale dei ranghi . . .	diritti, 39 %; destrorsi, 25 %; sinistrorsi, 36 %

RIASSUNTO

La scelta di caratteri descrittivi di una pianta coltivata per lungo tempo, sottoposta dall'uomo ad una selezione compiuta secondo criteri diversi viene ad essere piuttosto difficile e complessa soprattutto quando la descrizione ha per scopo uno studio sistematico del complesso di razze colturali create dalla selezione e componenti la specie botanica.

Per una descrizione sommaria del complesso componente la specie basterebbe prendere in considerazione le caratteristiche atte a dare un chiaro quadro della specie botanica stessa e a distinguerla da altre affini.

Per una descrizione particolareggiata che sia intesa anche allo studio sistematico delle entità minori entro la specie e secondo un criterio di classificazione naturale, è necessario basare la scelta dei caratteri descrittivi sullo sfondo genetico degli stessi al fine di eliminare dalla descrizione i caratteri che dipendono da uno o pochi geni, particolarmente se in condizione recessiva, e di prediligere quelli con largo sfondo genetico per i quali sono limitate le possibilità che si presentino in una popolazione anche non numerosa espressioni estreme del carattere, mentre ne costituiranno la maggior parte gli individui nei quali il carattere si manifesterà in condizione se non intermedia tra gli estremi, almeno poco discosta da questa.

Nella nota vengono presi in esame i caratteri descrittivi per il mais (*Zea mays*) già usati o proposti da altri autori o di nuovo impiego, e vengono poi riuniti in forma tabellare con i dati biometrici presi sulla varietà colturale medioprecoce « Giallo tondo San Pancrazio » ottenuta per selezione massale dal dott. Piero B a i z i n i di Costa Monticelli (Bergamo) i caratteri che si pensa siano più opportuni per una descrizione avente scopo sistematico.

SUMMARY

A TAXONOMIC DESCRIPTION OF MAIZE (*ZEA MAYS*)

by Renzo Scossiroli

The choice of descriptive characters regarding a cultivated plant which for a long time has been submitted to a continuous selection in different ways and following various rules, is very difficult particularly when the description is intended for a systematic study of the complex of cultural races obtained during the selection and now representing the botanical species.

With regard to the general description of the botanical species as a whole, it would be sufficient to consider those features which may offer a good picture of the species and distinguish it from related species.

With regard to a detailed description, even intended as a systematic study of the minor groups within the species and following a natural classification, it is necessary to select the descriptive characters according to their genetic background in order not to include the characters which depend on one or few genes, particularly when recessive, and to emphasize those which have a large genetic background. Under the last condition there will be a very few individuals even in a small population which present very different expressions of the character, while the individuals reflecting the mean expression or an expression close to this one, will constitute most of the population.

In the present paper the descriptive characters for maize (*Zea mays*), proposed or used by several authors or used in this paper, are examined, and those which are believed the most adapted for a description in a systematic study of the Italian varieties of maize are collected in two tables (II–III), together with the biometrical data referring to the medium maturity variety 'Giallo tondo San Pancrazio' obtained by mass selection by Dr. Piero Baizini, Costa Monticelli, Bergamo, Italy.

BIBLIOGRAFIA

(1) Anderson, E. A variety of maize from Rio Loa. *Ann. Mo. Bot. Garden*, 1932, Vol. 30.

(2) Anderson, E. 'Maíz del País' in California. *Journal of the California Hort. Society*, 1944, Vol. V, No. 2.

(3) Anderson, E. 'Maiz reventador'. *Ann. Mo. Bot. Garden*, 1944, Vol. 31.

(4) Anderson, E. Homologies of the ear and tassel in *Zea mays*. *Ann. Mo. Bot. Garden*, 1944, Vol. 31.

(5) Anderson, E. Two collections of prehistoric corn tassels from southern Utah. *Ann. Mo. Bot. Garden*, 1944, Vol. 31.

(6) Anderson, E. What is *Zea mays*? A report of progress. *Chronica Botanica*, 1945, Vol. 9, 2–3, pp. 88–92.

(7) Anderson, E. Maize in Mexico. A preliminary survey. *Ann. Mo. Bot. Garden*, 1946, Vol. 33.

(8) Anderson, E. Field studies of Guatemalan maize. *Ann. Mo. Bot. Garden*, 1947, Vol. 34.

(9) Anderson, E., and Blanchard, F. D. Prehistoric maize from Cañon del Muerto. *American Journal of Botany*, 1942, Vol. 29, N° 10.

(10) Anderson, E., and Cutler, H. C. Races of *Zea mays*. I. Their recognition and classification. *Ann. Mo. Bot. Garden*, 1942, Vol. 29.

(11) Anderson, E., and Schregardus, D. A method for recording variations of internode pattern. *Ann. Mo. Bot. Garden*, 1944, Vol. 31.

(12) British (The) Colour Council, in collaboration with the Royal Horticultural Society. Horticultural colour chart. R. F. Wilson, 1938 (I), 1941 (II).

(13) Brown, W. L., and Anderson, E. The northern flint corns. *Ann. Mo. Bot. Garden*, 1947, Vol. 34.

(14) Carter, G. F., and Anderson, E. A preliminary survey of maize in the southwestern United States. *Ann. Mo. Bot. Garden*, 1945, Vol. 32.

(15) Centro Provinciale di Maiscoltura di Udine. Programma e attività svolte durante l'anno 1940. Udine, 1941.

(16) Cutler, H. C. Races of maize in South America. *Botanical Museum Leaflets Harvard University*, 1946, Vol. 12, N° 8.

(17) Enescu, I. Porumburile Romanesti. Bucarest, 1922.

(18) Eyster, H. W. Genetics of *Zea mays*. *Bibl. Genetica*, Vol. XI.

(19) Fenaroli, L. I mais ibridi. Prima introduzione e sperimentazione in Italia, 1947. Opuscolo n. 41 della Stazione sperimentale di Maiscoltura (estr. da *L'Italia Agricola*, 1948, nn. 3–4).

(20) Fenaroli, L. « Insubria 1 » e « Insubria 2 », le prime sementi di mais ibrido prodotte in Italia. Opusc. n. 43 della Stazione sperimentale di Maiscoltura (estratto dal *Giornale di Agricoltura*, 1949, LIX, n. 21).

(21) Frühwirth, C. Handbuch der Pflanzenzüchtung. Berlin 1922.

(22) Gasparini, M. Il miglioramento della maiscoltura nell'Italia centrale. La selezione di un granoturco precoce toscano. *Ann. Ente Consorziale Interprov. Toscano per le Sementi*, Firenze, 1942, vol. III, 1939–42.

(23) Girola, C. D. Maices argentinos y aclimatados. Buenos Aires, 1919.

(24) Hayes, H. K., and Garber, R. J. Breeding crop plants. McGraw–Hill Book Co., 1927.

(25) Hooton, E. A. Methods of racial analysis. *Science*, 1926, N. S., 63.

(26) Kelly, I., and Anderson, E. Sweet corn in Jalisco. *Ann. Mo. Bot. Garden*, 1943, Vol. 30, No. 4.

(27) Jerna, G. Cinque razze di granoturco alla prova nel Basso Piacentino. Cattedra Amb. Agric., Sez. Basso Piacentino. Piacenza, 1927.

(28) Linneo, K. Philosophia botanica. 1751.

(29) Lobbe, H. O milho. Campo de Sementes Sao Simao. S. Paulo, 1928.

(30) Maliani, C. Primi risultati di uno studio comparativo sulle varietà di granoturco coltivate nelle Venezie e suggerimenti colturali. Convegno per la ripresa economico-agraria delle Venezie (14–17 aprile 1946) Venezia, 1946. In parte ristampato con lievi modifiche in *Genetica Agraria*, 11 giugno 1946, vol. I, n. 1.

(31) Mangelsdorf, P. C., and Cameron, J. W. Western Guatemala, a secondary center of origin of cultivated maize varieties, *Leafl. Bot. Mus. Harvard University*, 1942, Vol. 10, pp. 217–256.

(32) Mangelsdorf, P. C., and Reeves, R. C. The origin of Indian corn and its relatives. *Texas A. E. S. Bulletin No. 574*, 1939.

(33) Miniscalco, V. Il granoturco. Pordenone, 1946.

(34) Munerati, O. Lo sviluppo radicale del granoturco e la pratica della rincalzatura. Piacenza, 1908 (estratto).

(35) Pallotta, F. L'« Agostano giallo » del Molise. *Giorn. di Agric. della Domenica*, 1940, n. 28.

(36) Parenti, E. Il granoturco « Bianco dentato precoce friulano ». *L'Italia Agricola*, 1942, vol. 79, n. 12.

(37) Parenti, E. Tre ottime varietà di mais primaverili: « Trionfo di Aquileia » (già « Silvermine »), « Dentato Friuli » (già « Visconsin gigante »), « Dorato Friulano » (già « Moule's Mastodont »). Opuscolo n. 37 della Stazione sperimentale di Maiscoltura di Bergamo (estratto da *L'Italia Agricola*, 1944, vol. 81, n. 2).

(38) Strampelli, N. Varietà di mais ottenute nella Stazione di Granicoltura di Rieti. Fed. Cons. Agrari, Piacenza, 1919.

(39) Succi, A. Il mais nano precoce Succi. *Giorn. di Agric. della Domenica*, 1936. nn. 13–15.

(40) Tavcar, A., und Lieber, R. Mais. *Zea mays*. Handbuch der Pflanzenzüchtung, 1940, Bd. II, pp. 75–129.

(41) Tippett, L. H. C., in *Biometrika*, 1925, Vol. 17, p. 386.

(42) Zapparoli, T. V. Granoturchi italiani: il « Rostrato ». Opuscolo n. 10 della Stazione sperimentale di Maiscoltura di Bergamo (estratto da *L'Italia Agricola*, ottobre 1926).

(43) Zapparoli, T. V. Alcuni granoturchi selezionati a grande produzione. Opuscolo n. 24 della Stazione sperimentale di Maiscoltura di Bergamo (estratto da *L'Italia Agricola*, 1939, vol. 76, nn. 3, 4, 5, 8).

(44) Zapparoli, T. V. Due granoturchi lucchesi selezionati: « Semetta Teso », « Cinquantino Davini ». Opuscolo n. 26 della Stazione sperimentale di Maiscoltura di Bergamo (estratto da *L'Italia Agricola*, 1940, vol. 77, nn. 5–7).

(45) Zapparoli, T. V. Il granoturco precoce di Bagnolo. Opuscolo n. 30 della Stazione sperimentale di Maiscoltura di Bergamo (estratto da *L'Italia Agricola*, 1941, vol. 78, n. 8).

(46) Zapparoli, T. V. Varietà di granoturco nane precoci: « Barbino » o « Barbina a 14 file di Tortona ». Opuscolo n. 36 della Stazione sperimentale di Maiscoltura di Bergamo.

(47) Zapparoli, T. V., e Battaglini, G. Varietà di granoturco nane precoci selezionate. Il granoturco « Trentinella » di Pescara. Opuscolo n. 34 della Stazione sperimentale di Maiscoltura di Bergamo. REDA, 1943.

(48) Wolfe, T. K. A biometrical analysis of characters of maize and of their importance. *Virginia A. E. S., Techn. Bull. No. 26*, 1924.

(49) Wolfe, T. K. A study of germination, maturity and yield in corn. *Virginia A. E. S., Techn. Bull. No. 30*, 1927.

Ricevuto il 27 dicembre 1949.

STAZIONE SPERIMENTALE DI MAISCOLTURA
(Direttore: Luigi Fenaroli)
BERGAMO

Luigi Fenaroli

I "VELVET BEANS"

Notizie botaniche e agrarie sulle specie ascritte al genere *Stizolobium* e affini

The story of the velvet bean might be called an agricultural romance.
Rolfs, 1919

I. – Parte botanica

A. – I generi *Stizolobium* e *Mucuna*, loro posizione sistematica, correlazioni e affinità

Il gen. *Stizolobium*, che con i suoi filamenti, tutti meno uno, coalescenti e con le sue antere dimorfe, cinque più brevi e dorsifisse, cinque più lunghe e basifisse, si integra nella tribù delle *Phaseoleae*, è stato creato da Patrick Browne nel 1756 («History of Jamaica», 290) sul tipo dello *Stizolobium pruriens* (= *Mucuna pruriens*).

Le notevoli affinità col gen. *Mucuna*, creato da Adanson nel 1763 («Fam. d. pl.», II, 325) sul tipo della *Mucuna urens*, determinarono notevoli incertezze tassonomiche e nomenclaturali, non del tutto superate neppure ora. Nei lavori fondamentali di Bentham e Hooker f. («Gen. pl.», I, 533), di Baillon («Hist. d. pl.», II, 248–249) e di Engler e Prantl («Nat. Pflanzenfam.») il rango di genere è riconosciuto solo a *Mucuna*, mentre *Stizolobium* ne costituisce una sottopartizione (sottogenere o sezione). Dobbiamo a David Prain (*Journ. of the Asiatic Soc. of Bengala*, 1897, n. s., LXVI, 404), di aver messo in rilievo i caratteri differenziali che giustificano la riabilitazione di *Stizolobium* al rango di genere autonomo.

Questi caratteri differenziali, in parte di natura morfologica, in parte biologica, possono essere riassunti e schematizzati come segue:

§ Semi a ilo lineare, rilevato, oblungo–crateriforme, interessante da un quinto a un quarto circa del perimetro; germinazione epigea. *Stizolobium*

§§ Semi a ilo nastriforme, molto allungato, interessante quasi tutto il perimetro; germinazione ipogea. *Mucuna*

Tuttora in difetto di una trattazione monografica del gen. *Stizolobium*, abbiamo rilevato, sulla scorta dell'*Index Kewensis*, le specie ad esso ascritte e in linea solamente indicativa, per l'impossibilità di svolgere ora ricerche più approfondite e probative, riteniamo di poter redigere gli elenchi che seguono.

B. – Le specie ascrivibili al gen. *Stizolobium* e le specie da escludersi

Specie ascrivibili al genere *Stizolobium* (Browne) Prain (*species genuinae*):

Stizolobium aterrimum Piper et Tracy (1910, in *U. S. Dept. of Agr., Bur. of Pl. Ind., Bull.* 179, 18). *Hab.*?

Stizolobium cinereum Piper et Tracy (1910, *l. c.*, 15). *Hab.*?

Stizolobium chlorospermum Piper et Tracy (1910, *l. c.*). *Hab.*?

Stizolobium deeringianum Bort (1909, in *U. S. Dept. of Agr., Bur. of Pl. Ind., Bull.* 141, 31). *Hab.*?

Stizolobium Forbesii Piper (1917, in *Proc. Biol. Soc. Washington*, XXX, 61). Arcipelago Malese, Giava.

Stizolobium funghuhnianum Kuntze (1891, in *Rev. Gen. Pl.*, I, 208). Giava.

Stizolobium hassjoo Piper et Tracy (1910, *l. c.*, 17). Giappone.

Stizolobium Holtonii Kuntze (1891, *l. c.*, 207). Costa Rica.

Stizolobium microspermum Piper (1917, *l. c.*, 60). U. S. A. (colt. in Florida).

Stizolobium pachylobium Piper et Tracy (1910, *l. c.*, 19). Indie orientali.

Stizolobium venulosum Piper (1917, *l. c.*, 60). Burma, China (Yunnan).

Specie attribuibili ad altri generi (*Species excludendae*):

Stizolobium altissimum Persoon (1807, *Syn. pl.*, II, 299) = *Mucuna altissima.*

Stizolobium axillare Piper (1917, *Proc. Biol. Soc. Washington*, XXX, 53) = *Mucuna axillaris.*

Stizolobium bulbosum Sprengel (. . . . . , *Syst.*, III, 252) = *Pachyrhizus angulatus.*

Stizolobium capitatum Kuntze (1891, *Rev. Gen. Pl.*, I) = *Mucuna capitata* Roxb.

Stizolobium comorense Piper (1917, *l. c.*, 52) = *Mucuna comorensis.*

Stizolobium cyanospermum Kuntze (1891, *l. c.*, 208) = *Mucuna cyanosperma* K. Schumann.

Stizolobium cylindrospermum Kuntze (1891, *l.c.*, 208) = *Physostigma cylindrospermum* Holmes.

Stizolobium domingense Sprengel (....., *l. c.*) = *Pachyrhizus angulatus.*

Stizolobium ellipticum Persoon (1807, *Syn. pl.*, II, 299) = *Mucuna elliptica.*

Stizolobium giganteum Moon (1824, *Cat. pl. Ceylon*, 53) = *Dolichos giganteus.*

Stizolobium giganteum Sprengel (....., *Syst.*, IV, cur. post., 281) = *Mucuna gigantea.*

Stizolobium inflexum Persoon (1807, *l. c.*, II, 299) = *Mucuna inflexa.*

Stizolobium Kraektei Kuntze (1891, *l. c.*) = *Mucuna Kraektei* Warburg.
Stizolobium macroceras Sprengel (....., *l. c.*, IV, cur. post., 281) = *Mucuna macroceratides* D. C.
Stizolobium Meyeri Sprengel (....., *l. c.*, III, 253) = *Mucuna spuria.*
Stizolobium mite Persoon (1807, *l. c.*, 299) = *Mucuna mitis.*
Stizolobium molle Sprengel (....., *l. c.*, IV, cur. post., 281) = *Mucuna mollis.*
Stizolobium mollissimum Piper (1917, *l. c.*, 53) = *Mucuna mollissima.*
Stizolobium montanum Sprengel (....., *l. c.*, III, 252) = *Pueraria phaseoloides.*
Stizolobium mutisianum Sprengel (....., *l. c.*, IV, cur. post. 281) = *Mucuna mutisiana.*
Stizolobium nigricans Persoon (1907, *l. c.*, II, 299) = *Mucuna nigricans.*
Stizolobium niveum Kuntze (1891, *l. c.*) = *Mucuna nivea* Roxb.
Stizolobium platycarpum Persoon (1807, *l. c.*) = *Mucuna platycarpa.*
Stizolobium Poggei Hiern (1896, *Cat. Afr. Pl.*, I, 252) = *Mucuna Poggei* Taubert.
Stizolobium pruriens Medicus (1787, *Vorl. Churpfl. Phys. Ges.*, II, 399) = *Mucuna pruriens* D. C.
Stizolobium pruritum Piper (1917, *l. c.*, 54) = *Mucuna prurita.*
Stizolobium pseudostizolobium Kuntze (1891, *l. c.*) = *Mucuna macroceratoides.*
Stizolobium rhynchosioides Piper (1917, *l. c.*, 53) = *Mucuna rhynchosioides* Taubert.
Stizolobium scarabaeoides Sprengel (....., *l. c.*, III, 253) = *Atylosia scarabaeoides.*
Stizolobium sempervirens Kuntze (1891, *l. c.*) = *Mucuna sempervirens* Hemsl.
Stizolobium sericophyllum Piper (1917, *l. c.*, 52) = *Mucuna sericophylla.*
Stizolobium stans Kuntze (1891, *l. c.*, 208) = *Mucuna stans* Welwitsch ex Baker.
Stizolobium taborense Piper (1922, *Rhodesia Agr. Journ.*, XIX, 386) = *Mucuna taborensis.*
Stizolobium tuberosum Sprengel (....., *l. c.*, III, 252) = *Pachyrhizus tuberosus.*
Stizolobium urens Persoon (1807, *l. c.*, II, 299) = *Mucuna urens* Medicus.
Stizolobium utile Piper et Tracy (1910, *l. c.*, 14) = *Mucuna utilis.*
Stizolobium velutinum Piper et Tracy (1910, *l. c.*, 20) = *Mucuna velutina* Hassk.

Già da questo secondo elenco appare evidente l'incertezza che domina nella caratterizzazione del gen. *Stizolobium*, al quale furono in processo di tempo ora assimilate ora disgiunte numerose specie attribuibili a diversi generi affini, segnatamente a *Mucuna*, e in via subordinata ad *Atylosia*, *Dolichos*, *Pachyrhizus*, *Physostigma* e *Pueraria*, nè abbiamo la possibilità, per lo scarso materiale a nostra disposizione, di svolgere considerazioni circostanziate sulle sue correlazioni e affinità.

Anche per quanto riguarda i paesi d'origine poco ci è possibile di dire, se non che si tratta di un genere a diffusione tropicale, probabilmente pantropicale, il cui centro di maggior diffusione sembra doversi ricercare nei paesi dell'America centrale e sopratutto nelle Antille, ma che è pure presente in Asia orientale e forse è rappresentato anche in Africa (cfr. Hiern, Taubert). Considerato il rapidissimo e vasto sviluppo assunto dalla coltivazione di alcune specie di *Stizolobium* in America, quali leguminose foraggere di altissimo reddito, sì che la pratica agraria ha precorso la loro conoscenza botanica, di diverse di esse non è stato possibile identificare la patria d'origine, ciò che contribuisce ad aggiungere maggiori incertezze a una loro documentata conoscenza.

Negli Stati dell'Unione le diverse specie di *Stizolobium* sono note fra gli agrari col nome di « velvet beans », nome che tuttavia viene usato anche per specie di generi affini, p. es. di *Mucuna*.

II. – Parte agronomica

A. – I « velvet beans » in America

1. Cenni storici. – Nella pratica agraria, le specie di *Stizolobium* rivelatesi di interesse economico sono le seguenti quattro: *S. aterrimum*, *S. deeringianum*, *S. hassjoo* e *S. niveum* (= *Mucuna nivea*); da queste sono derivate per selezione e per ibridazione numerose razze colturali, alle quali dedicheremo più oltre alcuni cenni illustrativi.

La specie più anticamente coltivata negli Stati dell'Unione e segnatamente in Florida, le cui caratteristiche climatiche offrono codizioni di particolare favore per questa coltivazione, è il « Florida velvet bean » o *Stizolobium deeringianum* Bort (1909). Ivi la sua presenza in coltura data dal 1875 circa, per quanto ne ha tramandato la memoria degli uomini, e nulla risulta circa tempi, modi e origine della sua introduzione nel paese, ove sicuramente non è spontanea. La prima notizia sicuramente documentata è del 1890, sulla base di exsiccata dell'U. S. National Herbarium; giusta le notizie allegate a questo materiale d'erbario, essa fu introdotta in Florida dalle Indie Occidentali insieme a semi di caffè e nei primi tempi era coltivata quale pianta rampicante da ombra. Fu solo verso la fine del secolo che si cominciò ad apprezzarne l'alto valore agrario, quale pianta foraggera e da sovescio che cresce lussureggiante anche nei terreni poveri e nel 1897 il *Florida Farmer and Fruit Grower* informa che trecento agricoltori l'avevano introdotta quell'anno su vasta scala nei loro agrumeti come pianta da sovescio. Nel 1899 il capitano E. A. Wilson scrive di averne distribuito semi l'anno precedente « in quasi tutti i paesi civili del mondo » e che il Governo di Washington ha comperato da lui un carico di semi da distribuire ai diversi Stati dell'Unione.

In strano contrasto con il rapido e crescente successo agrario, permangono a lungo le incertezze sull'entità botanica di questa preziosa pianta; gli exsiccata del 1890 dell'U. S. National Herbarium risultano originariamente classificati come *Mucuna pruriens* L.; McCarthy (1896, in *North Carolina Agr. Exp. St., Bull.* 133) la identifica con *Dolichos multiflorus*; il Bailey classifica gli esemplari avuti da Benson (dal Queensland, ivi introdotti) come *Mucuna pruriens* var. *utilis*; Tracy (1898, in *U. S. Dept. of Agr., Div. of Agrostology, Bull.* 15) e i botanici dei Kew Gardens (*Bull. of Misc. Inf.*, 140, 207) la determinano come *Mucuna utilis* Wallich; fra tanti discordi pareri dobbiamo così arrivare fino al 1909, perchè Katherine Stephens Bort, indagando in un accurato studio la complessa storia del « Florida velvet bean », riesca a metterne in

evidenza i caratteri differenziali con le altre specie affini e a renderne una precisa diagnosi, riconoscendo in essa una nuova specie: *Stizolobium deeringianum* Bort (1909, « The Florida velvet bean and its history ». *U. S. Dept. of Agr., Bur. of Plant Ind., Bull.* 141, III). Ne diamo la diagnosi latina, da noi redatta sulla base della diagnosi originale in lingua inglese:

Stizolobium deeringianum Bort – Annua, herbacea, scandens, palis tutoribus sustenta usque ad 20 m. longa, humistrata 2–6 m. longa, floribus purpureis in racemis longis et pendulis ordinatis, leguminibus obscuris, villosis, 5–6 cm. longis. Caules subtenues, teretes, sparsim pubescentes, pilis albis et adpressis praesertim ad apices ornati. Petioli foliolas longitudine aequantes vel quoque excedentes, sicut caules pubescentes, 2–4 cm. ultra foliolas laterales producti; stipulae subulatae, pubescentes, 1 cm. circiter longae; stipellae similes sed minores; petioluli 5 mm. circiter longi, firmi, valde pubescentes. Foliolae ovato–rhomboidales, laterales tantum obliquae, membranaceae, cuspidato–acuminatae, 5–15 cm. longae, dimidio minoris latae, supra sparsim pubescentes, praesertim ad nervos, deorsum densius pubescentes, pilis albis confertim adpressis.

Flores in racemis vel thyrsis 15–30 cm. longis, pendulis dispositi, 5–30, ex more 12 circiter. Rachis ut caules sed magis pubescens; flores singuli vel bini vel trini ad ramulos breves et laterales. Bracteae subulato–lanceolatae, valde pubescentes, cito labentes. Calyx intus et extra pubescens, pilis brevibus, albis, adpressis, bilabiatus, labio superiore late triangulo, labio inferiore trilobo, lobis subulato–triangulis, mediano longiore; absunt pili lacessentes. Corolla obscure purpurea, 3–4 cm. longa; vexillum minus quam dimidio minoris longum quam carina, colore obscurius quam reliquo flore; alae parum breviores quam carina, potius latae, oblongo–oblanceolatae, obtusae; carina recta usque prope ad apicem, ubi abrupte superne incurvata, apice firmo et acuto; antherae dimorphae, vicissim longae et breves, istae filamentis valde latioribus; ovarium lineare, pubescens; stylus filiformis, prope apicem pubescens; stigma parvum.

Legumina matura 5–6 cm. longa, turgida, pubescentia villosa et subnigra dense obtecta, pilis lacessentibus absentibus; valvae 1 vel 2 vel interdum 3, lineis prominentibus obscuris longitudinaliter notatae. Semina 3 ad 5 in legumine, subglobosa, brunneo–vel nigro–marmorata aut maculata, interdum conjunctim, imo colore griseo–cinereo (rariter puta grisea et quoque, ut dicitur, omnino nigra occurrunt), 1–1 1/2 cm. diametro; hilus albus, oblongo–crateriformis, minus quam dimidio minoris longus quam longitudine seminis.

Culta in Florida (U. S. A.).

2. Le razze coltivate. – I « velvet beas » sono piante annuali fusti sottili e volubili; foglie peziolate e trifoliate a foglioline membranacee più brevi del picciolo, lunghe da 7 a 25 cm., larghe da 4 a 8 cm., la terminale di forma ovato–romboidale e simmetrica, le laterali simili ma oblique. Fiori di colore variabile dal bianco al porporino–violaceo, lunghi da 2 a 3 cm., disposti singolarmente o binati o trini in racemi allungati penduli. Legumi pubescenti per tomento denso e nero (es.: « Florida » e « Alabama ») oppure per pelosità bianca o grigiastra (es.: « Lyon » e « Chinese ») generalmente caduca dopo la maturazione, lunghi da 5 a 15 cm.; semi di forma variabile dalla subsferica alla compresso–ovata e di colore variabile dal bianco al bruno chiazzato e al nero, lucidi, a ilo bianco, allungato e crateriforme; le entità a semi chiazzati producono occasionalmente

anche semi unicolori, bianchi o colorati. Radici numerose molto sviluppate in lunghezza, da 3 a 10 m, e riccamete dotate di tubercoli varianti da 0,5 a 3 cm. in diametro.

Abbiamo detto come la prima entità coltivata negli Stati dell'Unione sia stata il « Florida velvet bean » (*Stizolobium deeringianum* Bort); tale e sola rimase fino al 1906, mentre da quella data vennero diffuse a cura del Department of Agriculture non meno di una ventina di altre entità, fra specie, varietà e ibridi, tutte note con il nome generico di « velvet beans » e contraddistinte poi da specifici nomi che ricordano o la loro origine (p. es.: « Alabama velvet bean », « Georgia velvet bean », « Yokohama velvet bean ») o qualche carattere peculiare (p. es.: « Bush velvet bean »). Queste entità minori differiscono fra di loro per svariati caratteri, quali, per es. attinenti lo sviluppo dei tralci, il colore dei fiori, la forma, dimensioni e vario grado di pubescenza dei legumi, la forma, dimensioni e colori dei semi, la durata del ciclo vegetativo, ecc.

Per quanto ci è stato dato di desumere dalle pubblicazioni che abbiamo potuto consultare in proposito, riassumiamo i caratteri più salienti di queste entità che si sono affermate nell'agricoltura statunitense, sostituendo in vario grado il « Florida velvet bean » in virtù di particolari caratteristiche preferenziali.

A) Ciclo dello *Stizolobium deeringianum* Bort

1. – « Florida velvet bean » (= *Stizolobium deeringianum* Bort).

È la specie più anticamente coltivata negli Stati dell'Unione e trae il suo nome dallo Stato ove per prima si diffuse, introdottavi da paesi dell'America centrale. I suoi fusti sarmentosi e volubili arrivano fino a 9 o 12 e più metri di lunghezza; le foglie, grandi e ottuse, sono sparsamente pubescenti; i fiori, di colore porporino, sono disposti in infiorescenze racemose pendule lughe da 8 a 20 cm. circa; i legumi, di forma quasi diritta e lunghi da 5 a 8 cm., ad apici ottusi, sono neri, coperti da un tomento vellutato pure nero e contengono da 3 a 5 semi; questi sono di forma subsferica, misurano da 9 a 10 mm. in diametro e sono di colore fondamentale grigio–cinereo macchiato di bruno o di nero, talora anche interamente bianchi o neri. Il ciclo vegetativo del « Florida velvet bean » è piuttosto lungo, occorrendo da 175 a 190 giorni senza geli perchè possa maturare. Per più ampi particolari descrittivi vedasi la diagnosi originale al capitolo precedente (II a 1). Nel campo agrario sono note diverse selezioni, tali il « Florida 2061 », il « Florida 2062 » e il « White Florida » fra quelle che sembrano essersi meglio affermate.

2. – « Alabama velvet bean » (= *Stizolobium deeringianum* Bort forma .....).

È uno sport del « Florida velvet bean », trovato nell'Alabama nel 1911, avente caratteri molto simili al « Georgia velvet bean », dal quale tuttavia differisce per sviluppo più vigoroso e per una maggiore tardività di circa 40 giorni. È indicato per le regioni dell'Unione a sud della Georgia centrale, dell'Alabama centrale e del Mississippi centrale. Nel 1922 la sua coltivazione aveva quasi interamente sostituito quella dei « Georgia velvet beann », interessando ben 4/5 della superficie investita a « velvet beans » negli U. S. A.

3. — « Georgia velvet bean » (= *Stizolobium deeringianum* Bort forma .....).

È uno sport del « Florida velvet bean » trovato per la prima volta nel 1906 in Georgia e successivamente ritrovato nel 1908. Negli Stati dell'Unione è noto anche con i nomi di « Hundred Day Speckled », « Ninety Day Speckled » e « Early Speckled ». Differisce dal « Florida velvet bean » per lo sviluppo meno vigoroso sia dei fusti che delle foglie e per la sua notevole precocità, menre non se ne distingue per i caratteri dei fiori, dei legumi e dei semi. È stata una delle razze più raccomandate per l'estremo nord del Cotton belt, in quanto completa il suo ciclo vegetativo in soli 120 giorni (come il « Wakulla velvet bean » e l'« Yokohama velvet bean »); ma la sua coltivazione si è poi andata contraendo dopo l'adozione dell'« Alabama velvet bean » che, pur essendo un po' più tardivo, ha uno sviluppo vegetativo più lussureggiate.

4. — « Bush velvet bean » o « bunch velvet bean » (= *Stizolobium deeringianum* Bort var. .....).

È una varietà del « Florida velvet bean » caratterizzata dal portamento non sarmentoso. La pianta è cespugliosa per numerosi fusti basali brevi raggiungenti a completo sviluppo da 0,90 a 1 m. in altezza; solo uno o pochi fusti tendono occasionalmente a svilupparsi maggiormente in lunghezza giungendo fino a 1,50 o 2 m. e però non rivelano tendenza ad arrampicare. I legumi si sviluppano fittamente addensati presso la base della pianta. La durata del ciclo vegetativo è pari a quella dell'« Alabama velvet bean », ma la resa è minore; tuttavia la sua coltivazione è molto diffusa sia come pianta da copertura e sovescio negli agrumeti, sia in consociazione col mais del quale non diminuisce la produzione non essendo scandente.

B) Ciclo della *Mucuna nivea* Roxb. (= *Stizolobium niveum* Kuntze)

5. — « Lyon velvet bean » (= *Stizolobium niveum* Kuntze; *Mucuna lyoni* Merrill; *Mucuna nivea* (Roxb.) Wight & Arnott).

Specie introdotta negli U. S. A. dalle Isole Filippine nel 1907 e reintrodotta nel 1908. È simile per portamento al « Florida velvet bean », ha una durata del ciclo vegetativo pressochè uguale, maturando al massimo una decina di giorni più presto. Caratteri differenziali sono: le foglie increspate; i fiori bianchi disposti in racemi penduli lunghi da 60 a 90 cm.; i legumi di colore nerastro, ricoperti da una tomentosità appressata di peli bianchicci che conferisce loro a maturità un aspetto grigio–cinereo, di consistenza legnosa e robusta, compressi e solcati in senso longitudinale, lunghi da 12 a 15 cm., tendenti facilmente ad aprirsi alla maturazione con dispersione dei semi; i semi, di colore bianco–cinereo, sono simili per forma e dimensioni a quelli del *Phaseolus lunatus*. Questa specie sembra debba essere riportata al gen. *Mucuna*.

6. — « Chinese velvet bean » (= *Stizolobium niveum* Kuntze var. .....).

Introdotto negli U. S. A. da Tehwa (China) nel 1909. È simile per i caratteri specialmente dei legumi al « Lyon velvet bean », e però è più precoce. I fiori sono bianchi; i legumi, misuranti circa 10 cm. in lunghezza, sono nerastri e ricoperti da un tomento fine e appressato di peli grigiastri che conferiscono loro a maturità un aspetto grigio–cinereo; i semi, fra i più grandi del genere, sono appiattiti e di colore grigio–biancastro. È più precoce di 30–40 giorni del « Florida velvet bean », di 15–30 giorni del « Lyon velvet bean »; è più tardivo dell'« Osceola velvet bean ». Per questi caratteri di precocità la sua area di coltivazione si spinge molto più al nord di quella del « Florida velvet bean » e generalmente matura bene prima del sopraggiungere dei geli a sud della Georgia centrale, dell'Alabama centrale e del Mississippi centrale.

A × *B*) Ciclo degli ibridi *Stizolobium deeringianum* ♀ × *Stizolobium niveum* ♂.

7. – « Alachua velvet bean 515 » (= *Stizolobium deeringianum* ♀ × *Stizolobium niveum* ♂).

È un ibrido « Florida velvet bean » × « Lyon velvet bean » creato dal Winters. Ha in comune con il « Florida velvet bean » i caratteri dello sviluppo vegetativo e dell'epoca di maturazione; con il « Lyon velvet bean » i caratteri dei legumi. I fiori sono di colore porporino; i legumi sono quasi glabri, la loro debole tomentosità essendo visibile solo con l'aiuto di una lente; i semi, in numero di (4) 5–6 per legume, macchiati di bruno, sono simili per dimensioni e per colore a quelli dell'« Osceola velvet bean » o di poco più piccoli e appiattiti.

8. – « Osceola velvet bean » (= *Stizolobium deeringianum* ♀ × *Stizolobium niveum* ♂).

È pure un ibrido « Florida velvet bean » × « Lyon velvet bean » creato nel 1908 dal Winters. Ha fusti e foglie meno sviluppati che nel « Florida velvet bean » e nel « Chinese velvet bean », più sviluppati che nel « Wakulla velvet bean ». Fiori bianchi o più raramente porporini in racemi piuttosto brevi; legumi molto simili a quelli del « Florida velvet bean », lunghi da 11 a 14 cm. e più, fra i più lunghi delle diverse razze di « velvet beans », compressi, solcati longitudinalmente, più legnosi che nell'« Alabama velvet bean », ricoperti da un tomento vellutato nero–brunastro di peli piatti e ritorti, contenenti (4) 5–6 (7) semi, alquanto appiattiti, generalmente macchiati di bruno o eccezionalmente bianchi, simili per colore a quelli del « Florida velvet bean », del « Lyon velvet bean » e dell'« Yokohama velvet bean ». Completa il suo ciclo vegetativo in 140 a 160 giorni, è quindi più precoce del « Florida velvet bean » e alquanto più tardivo dell'« Alabama velvet bean », del « Georgia velvet bran » e dell'« Yokohama velvet bean ». È pianta di elevata produttività, che presenta il vantaggio sul « Florida velvet bean » di sfuggire alle infestioni entomatiche a motivo della sua maggiore precocità; adatta per le regioni a sud della linea che passa per i centri degli Stati di Georgia, Alabama e Mississippi.

9. – « Wakulla velvet bean 216 » (= *Stizolobium deeringianum* ♀ × *Stizolobium niveum* ♂).

È pure un ibrido « Florida velvet bean » × « Lyon velvet bean » creato dal Winters nel 1908. Fusti volubili meno sviluppati che nel « Florida velvet beean », lunghi in media da 1 2 m., raramente superanti i 3 m.; fiori generalmente porporini; legumi lunghi da 8 a 10 cm., ricoperti da peli bruno–grigiastri, differenti da quelli del « Florida velvet bean »; semi che ricordano per forma e colore quelli del progenitore maschile, cioè forma più compressa che subsferica, colore grigio–chiaro, più grandi di quelli del « Florida velvet bean ». È una delle razze più precoci maturando in soli 120 giorni; presenta perciò il vantaggio di sfuggire alle infestioni entomatiche e per il suo minor sviluppo può essere piantata più densamente; ha tuttavia il grave svantaggio di lasciar aprire i legumi disperdendo facilmente i semi, così che la raccolta deve essere eseguita al più presto appena la raggiunta maturazione lo consenta al fine di ovviare a sensibili perdite.

10. – « White hairless velvet bean » o « Putney velvet bean » (= *Stizolobium deeringianum* ♀ × *Stizolobium niveum* ♂).

È uno dei molti ibridi tra il « Florida velvet bean » e il « Lyon velvet bean ». Ha sviluppo molto vigoroso; fiori porporini ; legumi lisci a maturità; semi grandi e bianchi, occasionalmente macchiati. Matura bene nella Georgia centrale e meridionale.

Stizolobium aterrimum (× 0,5)

(Originale)

C) Ciclo dello *Stizolobium hassjoo* Piper et Tracy

11. – « Yokohama velvet bean » (= *Stizolobium hassjoo* Piper et Tracy).

È originario del Giappone e venne introdotto negli U. S. A. nel 1909 per fornitura della Yokohama Nursery Co., donde il nome corrente. Fra tutti i « velvet beans » è la specie a fusti volubili più ridotti e di sviluppo più precoce, compiendo il suo ciclo vegetativo in soli 110 a 120 giorni. È caratterizzato dalla localizzazione basale di tutti o quasi i suoi legumi, pochissimi o nessuno essendo quelli che si sviluppano a oltre 60 cm d'altezza dal suolo. I fiori sono porporino–violacei, disposti in racemi brevi; i legumi, lunghi da 10 a 15 cm. e a valve molto robuste, sono di forma appiattita, alquanto acuminati alle estremità e ricoperti da pubescenza sericea lunga e appressata di colore bianco–grigiastro, di solito più tendente al giallo che non nel « Chinese velvet bean » e nel « Lyon velvet bean »; i semi, lunghi circa 16–17 mm. sono di forma oblunga e compressa e di colore grigio–cinereo. Questa razza, al vantaggio di una notevole precocità (carattere comune con il « Georgia velvet bean » e il « Wakulla velvet bean ») per cui riesce a maturare prima dei geli anche negli Stati della costa atlantica a sud di Washington, contrappone gli svantaggi di una produzione non elevata e di facili danneggiamenti ai legumi che si sviluppano troppo vicino a terra andando così soggetti a imbrattamenti e alterazioni e che con tempo caldo e secco si aprono precocemente disperdendo i semi.

D) Ciclo dello *Stizolobium aterrimum* Piper et Tracy

12. – « Black velvet bean » (= *Stizolobium aterrimum* Piper et Tracy).

Altri nomi volgari: negli Stati Uniti del Brasile è noto sotto il nome di «Mucuna preta», «Feijão de Bengala », « Feijão mascate », « Feijão Mauricio », « Feijão velludo ».

Specie annuale a fusti sottili e volubili che raggiungono lunghezze di 15 m. e oltre quando si pratica la coltivazione con pali tutori; foglie lungamente peziolate e trifoliolate; fiori violacei in racemi allungati; legumi lunghi da 8 a 10 cm., più o meno cilindrici e di colore verde scuro se freschi, molto duri, a numerose nervature rilevate e di colore bruno–oscuro quando secchi, leggermente incurvati alle estremità, contenenti da 5 a 8 semi grandi, obovati, compressi, nero–lucenti, a ilo bianco, allungato e crateriforme.

Stizolobium aterrimum in fioritura (fot. Fenaroli)

È spontaneo nelle Indie occidentali e si è affermato in coltivazione in tutti gli Stati del Brasile, ove venne introdotto negli anni 1922 e 1923 per semi provenienti dal Maranhão e da Cuba. Il suo ciclo vegetativo è di giorni 165 a 180 e però malgrado tale lunghezza sembra rispondere meglio di tutte le altre razze di « velvet beans » all'ambiente dei paesi temperato-caldi. Accanto a una elevata produttività presenta il vantaggio di non andare soggetto a cause nemiche di rilievo sia d'origine crittogamica che entomatica.

In aggiunta alle razze di « velvet beans » sopra descritte e che sembrano essere quelle agrariamente più importanti, altre numerose ne esistono delle quali ricorrono i nomi nella letteratura, ma di cui non conosciamo le caratteristiche; a semplice titolo di citazione e pro-memoria ricordiamo le seguenti: « Deadman velvet bean », « Manatee velvet bean », « Tiger velvet bean », ecc.

3. – Tecnica colturale.

a) Caratteri colturali. – I « velvet beans » sono piante annuali originarie di paesi tropicali e subtropicali del nuovo e vecchio mondo e come tali si prestano a essere coltivati in tutti i paesi a clima caldo entro l'areale economico del cotone. Per poter completare il loro ciclo vegetativo, che varia a seconda delle razze da un minimo di 110 giorni a un massimo di 190 giorni, necessitano di non incorrere durante un tale periodo in gelate che li porterebbero rapidamente a morte e poichè la loro sicura germinazione avviene solo in un terreno che sia già sensibilmente caldo ne consegue che la loro coltivazione può effettuarsi solo ove si possa fare assegnamento su un periodo vegetativo di almeno 8 o 9 mesi senza temperature negative. Durante la fase di germinazione temono gli eccessi di umidità, che determinerebbero una rapida alterazione dei semi, per cui la loro coltivazione non è possibile nei terreni umidi o allagati nè in regioni a stagione primaverile molto piovosa. A prescindere da questa suscettibilità agli eccessi idrici al momento della germinazione, essi non rivelano altre particolari esigenze di terreno, vegetando perfettamete in quasi tutti i tipi di terreno di media fertilità e di umidità regolare e dando buoni risultati anche nei terreni poveri, con ovvia esclusione di quelli a carattere estremo. Gli agronomi americani sono concordi nell'affermare che la coltivazione dei « velvet beans » riesce ottimamente sia nei terreni di vecchia coltura che nuovi e che è particolaremente indicata per i terreni ben drenati delle pianure costiere del Golfo e atlantiche, producendo meglio di qualsiasi altra leguminosa nei terreni sabbiosi; ottime produzioni sono altresì segnalate per i terreni argillosi pesanti della fascia più settentrionale del «Cotton belt». Le sole controindicazioni riconosciute riguardano i terreni umidi e quelli ancora freddi all'epoca della semina. Dopo iniziato lo sviluppo dei fusti i « velvet beans » non soffrono più per gli eccessi di umidità, dimostrando anzi di avvantaggiarsi di ripetute irrigazioni.

b) Areale economico. – Nelle Americhe i « velvet beans » sono coltivati su larghissima scala e sono anzi divenuti in breve volgere di anni la principale coltivazione di leguminose foraggere; così

negli U. S. A., dove dal primo centro di diffusione, che fu la Florida, si estesero rapidamente a tutti gli Stati meridionali dell'Unione, nelle pianure costiere del Golfo e dell'Atlantico. Mentre le razze primitive, per essere tardive come il « Florida velvet bean », potevano interessare un areale piuttosto limitato che a mala pena raggiungeva i confini meridionali degli Stati della Georgia, Alabama e Mississippi, le nuove razze, ottenute per selezione e incrocio, sensibilmente più precoci hanno permesso di estendere l'areale economico dalla Florida fino alla Virginia e al Tennessee, così l'« Alabama velvet bean » e l'« Yokohama velvet bean » che vengono coltivati fino all'Ohio River, investendo praticamente tutto il Cotton-belt. Oltre i confini meridionali del Tennessee, cioè nel Piedmont, e a nord della Virginia sud-orientale, nella pianura costiera, i « velvet beans » possono ancora essere coltivati come pianta da copertura e sovescio, mentre un calcolo sulla maturazione tempestiva dei semi è possibile solo in annate di particolare favore vegetativo e di geli ritardati.

Particolari contingenze hanno poi favorito la diffusione dei « velvet beans » negli Stati dell'Unione, anche all'infuori del loro intrinseco valore, quale la necessità di trovare una nuova coltivazione da introdurre nella usuale rotazione onde ovviare ai gravi danni provocati da infestioni entomatiche nelle coltivazioni di cotone; l'adozione dei « velvet beans » ha permesso agli agricoltori nordamericani di modificare vantaggiosamente gli ordinamenti colturali e di riuscire a contenere e controllare le infestioni.

Mentre prima dell'adozione delle razze precoci l'area coltivata a «velvet beans» negli Stati dell'Unione non superava i 700.000 acri (283 mila ettari), dopo la loro adozione che data dal 1916 essa aumentò subitamente a oltre 2 milioni di acri (oltre 800.000 ettari) nel 1916 e a oltre 5 milioni di acri (oltre 2 milioni di ettari) nel 1917, continuando poi ad aumentare negli anni successivi.

Negli Stati Uniti del Brasile le razze di più larga coltivazione nel Nordamerica non hanno incontrato molto favore a causa della loro recettività ad alcune malattie (quale la *Cercospora mucunae* Sydow, foliicola), mentre invece si è affermato con successo lo *Stizolobium aterrimum*, che ha dato ottimi risultati in tutto il Brasile.

c) Scelta delle razze. – La scelta delle razze è subordinata innanzi tutto alle caratteristiche climatiche ambientali; mentre per i paesi di latitudine più meridionale trovano ottimo impiego le razze tardive, al nord è necessario dare la preferenza a quelle precoci, come il « Georgia velvet bean », il « Wakulla velvet bean » e l'« Yokohama velvet bean »; queste due ultime razze presentano però il non trascurabile inconveniente di aprire facilmente i legumi a maturità e di lasciar disperdere i semi, inconveniente che è comune fra le razze tardive anche all'« Alachua velvet bean », al « Chinese velvet bean », al « Lyon velvet bean », e all'« Osceola velvet bean ».

Altro criterio da seguire nella scelta delle razze è dato dalla destinazione del prodotto; mentre per la produzione di foraggio e soprattutto di semi la preferenza dovrà essere accordata alle razze a fusti volubili ben sviluppati, per la protezione del terreno invece contro il dilavamento e le erbe infestanti negli impianti di alberi fruttiferi, per es. negli agrumeti, è preferibile ricorrere alle razze nane e cespugliose, quale il « Bush velvet bean », che pur coprendo densamente il terreno non soffocano gli alberelli per lo scarso sviluppo dei loro fusti volubili. Nella frequentissima consociazione col mais, qualora non si voglia deprimere troppo la produzione di granella, si ricorrerà a razze che pur essendo scandenti abbiano uno sviluppo un po' più ridotto del classico « Florida velvet bean », come per es. l'« Alabama velvet bean » o il « Georgia velvet bean ».

d) Epoca di semina. – L'epoca di semina è determinata sopratutto dalle caratteristiche climatiche di stazione. Premesso che i « velvet beans » sono molto sesibili al freddo e pertanto non debbono essere seminati prima che il terreno non si sia sensibilmente riscaldato, si può, in linea di massima, affermare che nei paesi di bassa latitudine, all'estremo meridionale del loro areale colturale, la semina può essere effettuata in qualunque momento a datare dal febbraio o dai primi di marzo, mentre più a nord bisogna ritardarla fino alla fine di marzo e all'aprile; al limite settentrionale del loro areale poi bisogna attendere la fine di aprile e giungere anche a tutta la prima metà di maggio. Seminando oltre la metà di maggio lo sviluppo dei « velvet beans » è egualmente sicuro, ma tale pratica non è consigliabile perchè, accanto a una leggera diminuzione nella produzione di fusti e di foglie, si ha una sensibile diminuzione nella produzione dei semi. Di norma è raccomandabile di seminare appena possibile in rapporto all'andamento climatico, perchè la semina precoce assicura una resa più elevata di semi.

Ove si pratica la consociazione dei « velvet beans » col mais, la loro semina si effettua contemporaneamente a quella del mais e solo in qualche caso più tardi quando si voglia permettere al mais di raggiungere un maggiore sviluppo prima di venire avviticchiato nella sua funzione di tutore dai fusti volubili dei « velvet beans ». In condizioni favorevoli i semi impiegano da 5 a 8 giorni per germinare.

e). Modalità di semina. – Il terreno destinato alla semina deve essere tempestivamente preparato mediante aratura ed erpicature; è raccomandabile di preparare il letto di semina il più presto possibile, durante i mesi invernali; mediante ripetute erpicature che si praticheranno a intervalli di tempo regolari di 15 giorni fra l'aratura e la semina si otterrà una buona frantumazione delle zone terrose, la distruzione delle erbe infestanti e l'accumulo nel terreno di umidità sufficiente ad assicurare una regolare germinazione.

Il seme da affidare al terreno dovrà essere di ottima qualità sia per quanto riguarda la razza, sia per il modo con cui è stato conservato e selezionato; in particolare dovranno essere scartati tutti i semi a maturazione non perfetta e comunque affetti o lesionati da alterazioni patologiche (ammuffiti, ecc.). La germinabilità media dei « velvet beans » è del 75 % e un ettolitro di semi pesa 90 kg.

Negli Stati dell'Unione alcuni agricoltori usano affidare al terreno i legumi interi, ma questa pratica non è razionale perchè, oltre a non permettere la necessaria selezione, comporta un maggior consumo di semi senza peraltro garantire l'omogeneità della coltivazione in quanto alcuni legumi possono anche non schiudersi.

Negli Stati Uniti d'America esistono apposite seminatrici per i « velvet beans » che all'economia dei semi abbinano il vantaggio di una semina regolare, a profondità costante, con conseguente garanzia di regolare germinazione e di uniformità d'impianto.

I « velvet beans » si seminano a file distanti da un minimo di 0,70 m. a un massimo di 1,30 m. se in coltura pura, la distanza essendo determinata dal maggiore o minore sviluppo vegetativo proprio delle singole razze e dalla fertilità del terreno; sulle file si scavano buchette profonde da 5 a 8 cm. e distanti da 50 a 80 cm. e in ogni posta si pongono da 2 a 4 semi; quando il seme è di ottima qualità ne bastano due. Il fabbisogno in semi, affidandone due per posta, è in pratica di:

20 kg.	per	un	investimento	di	10.000	piante	per ha.	(1 — × 1 —)
32 kg.	»	»	»	»	15.625	»	»	(0,80 × 0,80)
40 kg.	»	»	»	»	20.416	»	»	(0,70 × 0,70)

La semina a spaglio, ancorchè talora usata, è da sconsigliarsi perchè non permette di eseguire le necessarie cure colturali.

Se i « velvet beans » si coltivano in consociazione con mais o con sorgo, che servono loro da tutori assicurando una maggiore produzione di seme, si localizzano in file alterne oppure più opportunamente ogni terza fila osservando le medesime distanze tra le file in uso per il mais o per il sorgo. Taluno suole consociare « velvet beans » e mais sulla medesima fila, ma questo metodo non sembra essere consigliabile.

f) Concimazioni e inoculazioni. – Sebbene i « velvet beans » siano piante di limitate esigenze, in quanto vegetano bene anche in terreni poveri, pure negli Stati dell'Unione è raccomandata la loro concimazione alla semina, che di norma è uguale a quella praticata al mais; ma non mancano Autori che sostengono l'inutilità delle concimazioni previsto che i « velvet beans » sono già per loro natura piante induttrici di fertilità e miglioratrici del terreno. Di fatto, per quanto riguarda l'azoto non si rendono necessarie particolari somministrazioni trattandosi di piante azotofissatrici; l'azoto accumulato nelle varie parti della pianta durante il ciclo vegetativo ritorna interamente al terreno se la coltivazione

è fatta a scopo di sovescio, per la massima parte se la raccolta è limitata ai semi e se le parti verdi vengono pascolate sul campo.

Le concimazioni potassiche, con kainite, hanno dato nelle esperienze nordamericane esito negativo.

Vantaggiosa è risultata invece la concimazione fosfatica mediante somministrazione di 1 a 2 q.li di perfosfato minerale per ettaro.

Esperienze di concimazioni particolari, che trovano giustificazione nell'ambiente agrario nordamericano, hanno dimostrato che somministrazioni di q.li 1 a ettaro di farina di seme di cotone, in aggiunta alla normale concimazione fosfatica, hanno assicurato una maggior resa di 3 q.li di legumi nei confronti della sola concimazione fosfatica.

L'inoculazione dei semi o del terreno con colture del microorganismo specifico ospite dei tubercoli radicali dei « velvet beans » è certamente vantaggiosa ma finora non si è dimostrata indispensabile nella pratica; probabilmente la giustificazione va ricercata nel fatto che questo microorganismo è il medesimo che vive in simbiosi con il *Phaseolus lunatus*, la *Vigna sinensis* e il trifoglio giapponese (*Lespedeza*), piante agrarie che precedettero in coltura sui medesimi terreni poi destinati a « velvet beans ».

g) Cure colturali. – I « velvet beans », come in genere tutte le leguminose si sviluppano dapprima lentamente per poi assumere un rapidissimo ritmo di accrescimento. Durante il primo periodo è necessario prodigare loro buone cure colturali intese a mantenere ripulita la piantagione dalle erbe infestanti; di solito bastano allo scopo due diserbature, che rendono in aumento di produzione più di quanto non costino; con esse si consegue anche lo scopo di dare al terreno maggiore somma di calore e di aria. Le diserbature vanno ripetute fino al momento in cui i lunghi fusti volubili cominciano il loro rapido sviluppo, di solito dopo due mesi dalla semina; da quel momento il terreno viene a essere così interamente ricoperto da rendere inutili altre cura e da soffocare qualsiasi erba infestante per aggressiva e invadente che sia e perfino anche giovani piante legnose. La Sezione di Agrostologia del Ministero dell'Agricoltura del Brasile, nella sua pubblicazione sullo *Stizolobium aterrimum*, accenna specificamente all'azione soffocante di questa specie su *Cynodon dactylon* e fra gli usi dei « velvet beans » considera anche il loro impiego come coltivazione soffocante nella lotta contro le erbe infestanti. Qualche Autore raccomanda per questo scopo, e in specie su terreno nuovo, la semina a spaglio. Naturalmente in questi casi i « velvet beans » vengono coltivati da soli e senza tutori così da sviluppare sul terreno una densa coltre di vegetazione. L'enorme sviluppo di queste leguminose è riprovato dal fatto che se allevate ai piedi di un albero di 15 e anche 20 m. di altezza sono in grado di ricoprirlo interamente dando una enorme quantità di semi. Durante il ciclo vegetativo sopportano però male i tagli; prove di sfalcio a 2 o 3 mesi hanno messo in rilievo che esse ricacciano bensì, ma molto meno vigorose.

h) Raccolta. – Le modalità di raccolta sono determinate dalla destinazione del prodotto. Se la coltivazione è stata fatta per produzione di seme, la raccolta dei legumi deve effettuarsi a maturazione completa e però il più presto possibile; abbiamo già accennato infatti alla esistenza di razze che hanno la tendenza a lasciar aprire i legumi e disperdere i semi; in tal caso ritardando la raccolta si andrebbe incontro a perdite di seme più o meno notevoli. La raccolta dei legumi deve essere praticata a mano. I legumi poi devono essere ben secchi poichè diversamente, posti in cumulo, fermentano e marciscono compromettendo la qualità e la germinabilità dei semi; qualora non fossero ben secchi dovranno essere stratificati e continuamente rimossi fino a che ne sia assicurata la conservabilità.

Se i « velvet beans » sono coltivati per foraggio, possono essere affienati o insilati o più semplicemente pascolati direttamente sul campo. L'epoca della utilizzazione è determinata in tal caso dalle razze coltivate; mentre il « Florida velvet bean » può rimanere sul campo tutto l'inverno e viene pascolato dopo che tutti i fusti sono stati uccisi dai geli, le altre razze più precoci devono essere pascolate subito dopo la maturazione per non lamentare perdite di semi oppure possono essere affienate o insilate.

Se la coltivazione infine è stata fatta per concimazione verde, va sovesciata prima dell' inverno, in novembre o dicembre, per lasciare tempo ai fusti e alle foglie di degradarsi interamente prima della nuova stagione.

L'affienamento si usa di raro perchè la lunghezza dei fusti determina qualche difficoltà al riguardo; tuttavia quando si intenda affienare occorre tagliare i « velvet beans » subito dopo la fioritura e in ogni modo prima che abbiano a maturare i legumi per non incorrere in forti perdite di foglie, che cominciano a cadere e si rompono con facilità a datare dal momento della fioritura.

i) Produzione. – È molto variabile in rapporto al metodo di coltivazione, se con tutori o senza, se in rotazione o ripetuta sul medesimo terreno, alle diverse razze, se precoci o tardive, e alle condizioni ambientali climaticamente più o meno favorevoli. Potranno tuttavia servire di orientamento le seguenti indicazioni:

Negli Stati Uniti di America la resa media in legumi fu per tutto il paese nel 1917 di q.li 11.22 a ettaro; nel raffronto fra razze precoci e razze tardive, le prime diedero in media q.li 16,88 e le seconde q.li 22,44 di legumi per ettaro; non furono rare produzioni anche superiori, per es. di 37–38 q.li a ettaro e nelle prove di coltivazione della Mississippi Agricultural Experiment Station si raggiunsero punte di q.li 49,37 a ettaro. Per il « Wakulla velvet bean » è segnalata una resa di ben 54,75 q.li a ettaro, pari a q.li 32,88 di seme pulito.

Tenuto conto che un ettolitro di legumi pesa circa 75 kg. e che da 1 q.le di legumi si ottengono da 71 a 78 litri di semi, la resa in semi puliti varia

a seconda delle razze fra 54 e 60 kg. per quintale di legumi; le rese minori sono date dalle razze a legumi più grossi e a valve più spesse, come il « Chinese velvet bean » e l'« Yokohama velvet bean », le maggiori da quelle a legumi meno grossolani, come l'« Alabama velvet bean » e il « Florida velvet bean ».

Un dato molto dimostrativo dell'importanza che ha nella coltivazione dei « velvet beans » la consociazione con altre piante che fungono da supporto è il seguente: il « Chinese velvet bean », coltivato puro a file distanti 1,20 m. ha dato produzioni varianti fra un minimo di q.li 14,08 e un massimo di q.li 18,27 con una media di q.li 15,81 di seme pulito a ettaro, mentre coltivato in consociazione con sorgo a file alterne, e quindi distanti 2,40 m. e con metà numero di piante, ha dato una produzione media di q.li 18,12 di seme pulito a ettaro.

Se la coltivazione dei « velvet beans » viene ripetuta per più anni consecutivi sul medesimo terreno, non si rivelano differenze sensibili nello sviluppo vegetativo da un anno all'altro, ma ne è depressa notevolmente la produzione di seme che già al secondo anno diminuisce di quasi la metà. Esperienze condotte negli Stati Uniti d'America al riguardo hanno dimostrato che la media di cinque anni di coltivazione ripetuta è stata di q.li 10,10 di seme pulito a ettaro, mentre durante un ugual periodo di coltivazione in rotazione regolare si sono ottenuti q.li 15,50, con una differenza media di q.li 5,40 per ettaro ogni anno.

La resa in foraggio verde varia fra 220 e 260 q.li per ettaro, ma sono segnalati anche rendimenti di 440 q.li, con lo *Stizolobium aterrimum* nel Brasile. Data una umidità variante fra il 75 e l'82 %, se prendiamo come base di calcolo una produzione media di foraggio verde di 240 q.li con una umidità media dell'80 %, avremo una produzione di sostanza secca di 48 q.li, con un contenuto del 17,6 % di proteina grezza pari a 84 kg. di azoto per ettaro. Questi dati sono calcolati su cifre contenute entro buoni limiti prudenziali, e sono pertanto da considerarsi minimi, essendo ripetutamente segnalate nella letteratura produzioni in sostanza secca di 50, 75 e anche 100 q.li a ettaro. A giustificazione di quanto esposto riteniamo opportuno di riportare il seguente prospetto, che, stralciato dal *Farmer's Bulletin* 1276, compendia i risultati di alcune esperienze condotte in parallelo in tre diversi Stati dell'Unione, nella Florida, nella Luisiana e nell'Alabama:

	Florida	Luisiana	Alabama
Foraggio verde . . . . . kg. per ha.	23.712	25.717	21.364
Sostanza secca delle parti aeree . »	6.681	8.361	9.246
Sostanza secca delle radici . . »	774	214	1.411
Azoto nei fusti e nelle foglie . »	147	191	226
Azoto nelle radici . . . . . »	11	3	14
Azoto totale . . . . . »	158	194	240

Tutti questi dati, pur non essendo sempre consequenzialmente omogenei, sono concordi nel mettere in evidenza l'elevata quantità di azoto, per la maggior parte indotto, contenuta nei « velvet beans » e in conclusione il loro straordinario valore come piante da sovescio, miglioratrici della fertilità del terreno.

j) Lavorazione dei semi. – La sgusciatura dei legumi si effettua solo quando si debbano allestire semi destinati alla vendita o a uso semina; i legumi di alcune razze tendono naturalmente ad aprirsi a maturazione, mentre quelli di altre sono duri e più ermetici; perchè la sgusciatura sia agevole occorre che i legumi siano ben maturi e ben secchi. Occorrendo sgusciare piccole partite di legumi conviene esporli per qualche giorno al sole, ciò che ne facilita l'apertura, indi metterli in un sacco e batterli con un bastone; trattandosi invece di grosse partite si fa uso negli Stati Uniti d'America di apposite macchine sgusciatrici.

Se invece i legumi sono destinati all'alimentazione del bestiame, sia interi, sia ridotti in farina, la sgusciatura non è necessaria perchè anche le valve hanno un elevato valore alimentare e vengono utilizzate direttamente dal bestiame in una con i semi oppure vengono molite a farina insieme ai semi. Con la molitura si ha un calo in peso, dai legumi alla farina, variabile dal 10 al 20 %. La farina di « velvet beans » si è largamente imposta nel commercio nordamericano dei mangimi, sopratutto come costituente sostanziale dei numerosi mangimi concentrati misti del mercato; ricorre fino al 25 % nei mangimi per cavalli e fino al 70 % in quelli per bovini, in miscela con farina di mais o di semi di cotone.

k) I « velvet beans » nella rotazione. – La coltivazione dei « velvet beans » è particolarmente raccomandata per i terreni nuovi, per natura poco fertili, perchè come piante miglioratrici ne aumentano di tanto la fertilità che le coltivazioni successive potranno essere effettuate con maggior successo; la loro coltivazione può in questo caso essere ripetuta vantaggiosamente per un paio di anni. Per le medesime considerazioni è consigliabile la coltivazione dei « velvet beans » nei terreni esausti da prolungate colture depauperanti. Le esperienze hanno dimostrato che la fertilità residuata si ripercuote favorevolmente anche sulle coltivazioni successive di secondo anno.

La coltivazione ripetuta dei « velvet beans » è opportuna solo se destinata a sovescio, mentre non è raccomandabile se si intende produrre seme, perchè, come già abbiamo visto, pur mantenendo una produzione di fusti e di foglie quasi costante diminuisce quella dei semi in misura notevolissima. Dopo i « velvet beans » non conviene coltivare altre leguminose, ma si faranno seguire colture di mais, di sorgo, di cotone, etc.

I risultati che si conseguono facendo seguire queste coltivazioni ai « velvet beans » sono sempre altamente rimunerativi, come dimostrano i seguenti dati tratti dalle esperienze comparative nordamericane:

		per ettaro
Resa del mais, dopo mais	litri	1211
Resa del mais, dopo affienatura di « velvet beans »	»	1606
Resa del mais, dopo sovescio di « velvet beans »	»	2323
Resa del cotone (seme), dopo cotone	kg.	1030
Resa del mais dopo cotone (al 2° anno)	litri	1615
Resa del cotone (seme), dopo affienatura di « velvet beans »	kg.	1263
Resa del cotone (seme), dopo sovescio di « velvet beans »	»	1771
Resa del mais dopo cotone (al 2° anno)	litri	2288
Resa del cotone (seme), dopo sovescio di *Vigna sinensis*	kg.	1520
Resa del cotone (seme), dopo sovescio di *Soja*	»	1670
Resa del cotone (seme), dopo sovescio di « velvet beans »	»	1739
Resa dell'avena dopo *Eleusine indica* e *Setaria italica* granella	litri	754
Resa dell'avena dopo *Eleusine indica* e *Setaria italica* paglia	kg.	332
Resa dell'avena dopo sovescio di *Vigna sinensis* granella	litri	2835
Resa dell'avena dopo sovescio di *Vigna sinensis* paglia	kg.	1950
Resa dell'avena dopo sovescio di « velvet beans » granella	litri	3015
Resa dell'avena dopo sovescio di « velvet beans » paglia	kg.	1615

La deduzione pratica che si può trarre da questi dati è che la resa del mais su sovescio di « velvet beans » è all'incirca doppia di quella in coltivazione ripetuta e che l'azione benefica dei « velvet beans » appare sempre sensibilmente superiore a quella similare di altre leguminose da sovescio, quali *Vigna*, *Soja*, arachide, ecc.

l) Consociazioni. – La consociazione più comune è quella con il mais, sia per produzione di seme e granella, sia per foraggio; di norma si pratica a file alterne oppure coltivando una fila di « velvet beans » ogni due file di mais, più raramente allevando le due specie sulla medesima fila. La semina dei « velvet beans » si effettua contemporaneamente a quella del mais o in qualche caso alquanto più tardi, come già abbiamo detto. La densità di semina è invece subordinata alla razza prescelta e alle finalità prefisse; se non si vuol deprimere troppo la produzione di granella, si useranno da 4 a 6 kg. di seme di « velvet beans » per ettaro; se invece interessa maggiormente la produzione dei legumi se ne userà il doppio, da 8 a 12 kg.; questi dati valgono per le razze a seme piccolo, quali il « Florida velvet bean », il « Georgia velvet bean » e l'« Alabama velvet bean », mentre per le razze a seme più grosso, quali il « Chinese velvet bean » e « l'Osceola velvet bean », se ne userà circa il doppio, cioè da 8 a 12 kg. per ettaro, rispettivamente da 16 a 24 kg. per ettaro. Quando al mais non sia riconosciuta altra funzione che quella di tutore e si intenda conseguire la massima produzione possibile di legumi, si useranno da 35 a 70 kg. di seme per ettaro.

La consociazione mais + « velvet beans » per uso di foraggio, da sfruttare col pascolo diretto o da insilare, può essere ripetuta sul medesimo terreno per diversi anni senza che abbiano a rilevarsi sensibili decrementi di produzione, ma questa pratica non è consigliabile in una rotazione razionale. Un altro tipo di consociazione, simile sotto ogni aspetto alla precedente, è quello con i sorghi.

Nel Brasile hanno trovato larga diffusione le consociazioni di *Stizolobium aterrimum* con graminacee diverse, le quali hanno dato risultati eccellenti e costituiscono argomento di particolare interesse per gli allevatori. A questo proposito si rileva che: le graminacee di piccolo portamento non sono adatte allo scopo, perchè verrebbero rapidamente soffocate dall'esuberante sviluppo dei « velvet beans »; le graminacee di medio portamento sono le più raccomandabili e la loro coltura consociata si presta anche a essere affienata; le graminacee di elevato portamento infine possono pure essere adottate ma sono indicate solo per utilizzazione diretta sul campo mediante il pascolo o come foraggio verde.

Fra le graminacee di medio portamento la specie che nel Brasile meglio si presta a una consociazione con i « velvet beans », di più facile riuscita e di ottimo rendimento, è l'*Echinochloa polystachya*; ma si usano con successo anche consociazioni con la *Melinis minutiflora*, l'*Hyparrhenia rufa* e la *Chloris gayana*. Fra le graminacee di elevato portamento idonee a questo tipo di consociazione sono da ricordarsi il *Panicum maximum*, il *Paspalum densum* e il *Pennisetum purpureum*.

La coltivazione in consociazione con i « velvet beans » di queste graminacee deve essere fatta in modo che i « velvet beans » non abbiano a soffocarle nel loro primo sviluppo; a questo fine dovrà essere determinata l'epoca di semina dei « velvet beans » in modo da permettere lo sviluppo armonico e in parallelo della loro vegetazione con quella delle graminacee; ove occorra si spazieranno maggiormente le poste così da ridurre anche con questo accorgimento la densità dei « velvet beans » e renderli così meno aggressivi e meno soffocanti.

m) Usi dei « velvet beans »

1) Concimazione verde (sovescio). – I « velvet beans » sono insuperabili come piante da concimazione verde in considerazione della loro ingente produzione di materiale erbaceo che sovesciato apporta al terreno grandi quantità di materia organica; aggiungasi inoltre che le radici fittonanti dei « velvet beans » esplorano molto profondamente il terreno mobilitando gli elementi della fertilità localizzati in orizzonti non attinti di solito dalle radici delle comuni piante coltivate e che nei noduli radicali, copiosissimi e molto sviluppati, ospitano come tutte le leguminose i batteri azotofissatori che per il tramite della pianta ospitante arricchiscono il terreno di questo prezioso elemento. Poichè l'apporto di azoto da parte delle leguminose è direttamente proporzionale al loro sviluppo, i « velvet beans » sono da considerarsi anche a questo riguardo piante di primissimo merito.

L'apporto di un sovescio di « velvet beans » equivale, secondo i calcoli degli sperimentatori nordamericani, a un' applicazione di q.li 21 per ettaro di farina di seme di cotone al 7,50 % di azoto, e però l'azoto indotto dai « velvet beans » costa la metà di quello del commercio e la fertilità residuata si ripercuote favorevolmente per più anni sulle colture successive, così da ripagare largamente le spese d'impianto. Nell'ambiente climaticamente favorito della Florida sono entrate nella pratica e si sono largamente affermate come piante da concimazione verde e sovescio tre sole specie di leguminose: i « velvet beans », la *Vigna sinensis* e il *Desmodium tortuosum*, tutte nel complesso molto pregevoli; ma anche nei confronti delle due ultime specie, ottime fra le leguminose, i « velvet beans » presentano ancora proprietà più vantaggiose. Rispetto alla *Vigna sinensis* i « velvet beans » sono caratterizzati da una maggior produzione di massa, vanno esenti da infestioni radicali da parte di nematodi, al sopraggiungere dell'inverno i lunghi fusti volubili uccisi dal gelo ricadono sul terreno trattenendo le foglie che così non vanno disperse fino al momento del sovescio; nella *Vigna sinensis* invece i fusti rimangono eretti, lasciando cadere al suolo le foglie uccise dal gelo che vengono facilmente disperse dai venti.

Rispetto al *Desmodium tortuosum* il vantaggio dei « velvet beans » è insito nella produzione di massa che è sensibilmente più elevata.

Però il sovescio dei « velvet beans » non è agevole a motivo dei lunghissimi fusti volubili che si intrecciano in ogni senso; per poterli sovesciare bene con l'aratro è necessario tagliuzzarli prima passando nella coltivazione nei vari sensi con un erpice a dischi.

Il sovescio deve effettuarsi il più presto possibile; l'epoca più opportuna è il tardo autunno, da novembre a dicembre, perchè in tal modo il voluminoso materiale incorporato nel terreno ha tempo di degradarsi completamente durante l'inverno lasciando il terreno nelle condizioni migliori per le coltivazioni primaverili.

2) Copertura. – In virtù del loro straordinario sviluppo e della grande massa di fogliame i « velvet beans » si prestano ottimamente per ricoprire il terreno soffocando ogni vegetazione infestante o dannosa. Se la loro coltivazione viene fatta a tale titolo su terreno nuovo si può seminare a spaglio, mentre in altre qualità di coltura (per es. tra i filari degli agrumeti negli Stati Uniti d'America e nel Brasile) è meglio seminare a file. In ogni caso la semina deve essere piuttosto densa perchè il terreno possa venir ricoperto il più rapidamente possibile. Una delle spaziature più raccomandate è quella a poste distanti 0,70 × 0,70 m. Poichè nei primi tempi lo sviluppo dei « velvet beans » è piuttosto lento, conviene favorirli con qualche diserbatura; a datare dal secondo mese dalla semina invece essi avranno già raggiunto tale sviluppo da non richiedere più alcuna cura colturale, e poichè con i loro fusti volubili tendono ad avviticchiarsi alle piante da frutto che finirebbero con il ricoprire interamente e soffocare, occorre invece controllarli passando di tempo in tempo nella coltivazione con un bastone per staccarli e allontanarli dai tronchi. Tuttavia nella scelta

delle razze converrà attenersi per questo scopo a quelle di portamento cespuglioso, non scandenti, appositamente selezionate negli Stati Uniti d'America, quale per es. il « Bush » o « Bunch velvet bean ».

I vantaggi di una coltivazione di « velvet beans » da copertura possono essere riassunti come segue:

1) ricopre completamente il terreno inibendo lo sviluppo di qualsiasi altra pianta anche se infestante;
2) occupa il terreno per circa sei mesi proprio quando sarebbero indispensabili ripetuti lavori di diserbatura, facendo con ciò realizzare sensibili economie;
3) trattiene e accumula nel terreno umidità;
4) evita l'erosione dei terreni declivi;
5) migliora e arricchisce il terreno;
6) produce egualmente una discreta quantità di seme che può essere utilizzata nell'alimentazione del bestiame;
7) basta toglierla dopo avvenuta la maturazione dei semi perchè sia naturalmente assicurata la risemina per l'anno successivo.

3) Foraggio. – I « velvet beans » costituiscono attualmente la migliore coltivazione da foraggio degli Stati meridionali dell'Unione, perchè non esiste alcuna altra coltivazione di tanto elevato valore foraggero che possa essere praticata così economicamente e con produzioni tanto elevate; essi forniscono le migliori e le più economiche proteine che sia possibile ottenere da un foraggio invernale. Il colossale sviluppo zootecnico raggiunto nei due ultimi decenni dagli Stati meridionali dell'Unione è per la massima parte dovuto all'affermatasi coltivazione dei « velvet beans ».

L'utilizzazione dei « velvet beans » come foraggio può aver luogo in tre modi: mediante affienamento, pascolo e insilamento.

a) Affienamento. – Si effettua come per le graminacee all'aria libera oppure all'ombra. Il secondo procedimento è più razionale, perchè dà un fieno più ricco, più succulento e più appetito dal bestiame. La fienagione all'ombra viene comunque iniziata per uno o due giorni al sole, conforme l'intensità, e viene poi perfezionata più lentamente all'ombra. Le due operazioni si eseguono sul campo medesimo ove i « velvet beans » sono stati tagliati e distesi. L'epoca più opportuna per la fienagione è determinata dall'inizio della fioritura, perchè allora i « velvet beans » hanno già raggiunto il massimo sviluppo vegetativo, la maggior ricchezza nutritiva e non sono ancora entrati nella fase di defogliazione, che si inizia subito dopo la fioritura con l'avviarsi del processo di maturazione. Il perfetto essiccamento viene controllato torcendo un frustolo di materiale, che alla torsione non deve risultare fragile e neppure emettere acqua, ma deve presentarsi secco e ancora alquanto elastico. A fienagione perfezionata il materiale viene conservato in cumuli sul campo o meglio sotto riparo, avendo cura che non abbia a inumidirsi perchè in tal caso entrerebbe facilmente in fermentazione e si decomporrebbe. Il fieno deve essere manipolato il meno possibile e in ogni caso con molta cura perchè altrimenti perde con facilità le foglie. Per ovviare a questo inconveniente negli Stati

Uniti d'America si suole trasformarlo in farina, procedimento colà molto generalizzato e adottato del resto per diverse altre leguminose, compresa l'erba medica, in modo da non perdere nulla delle foglie che sono più le ricche in principi nutritivi.

Il fieno di « velvet beans » si utilizza come quello di medica, oppure in mescolanza con mangimi concentrati, quali farina di mais, farina di riso, mandioca, panello di cocco, farina di seme di cotone, ecc.

A titolo di raffronto riportiamo i dati analitici di un fieno di *Stizolobium aterrimum* e di uno di erba medica:

	Fieno di *Stizolobium aterrimum*	Fieno di *Medicago sativa*
Idrati di carbonio	16,10	20,32
Sostanze proteiche	8,10	11,92
Grassi	2,25	1,06
Cellulosa	10,30	7,10

Da questi dati, se pure incompleti, appare che il fieno di « velvet beans » è quasi altrettanto ricco e nutriente come quello di erba medica, col vantaggio di poter essere prodotto più facilmente, più abbondantemente e a più basso costo di quello.

b) Pascolo. – Il pascolo è la forma di utilizzazione dei « velvet beans » più importante negli Stati dell'Unione e si pratica nei mesi autunno-invernali; nessun altro foraggio può essere mantenuto così a lungo sul campo durante l'inverno senza soffrirne danno; sia i fusti e le foglie che i legumi si alterano molto lentamente se esposti ai geli e alle intemperie, e questi ultimi anzi sono più appetiti dal bestiame quando sono un po' rammolliti, per cui l'uso del pascolo può protrarsi fino agli inizi della primavera. Mentre le graminacee dànno un pascolo prevalentemente primaverile, i « velvet beans », pur non potendo fornire foraggio verde in ogni stagione dell'anno, dànno alimentazione proteica nei mesi invernali. Prima di iniziare il pascolo col bestiame vanno raccolti quegli eventuali quantitativi di seme che abbiano a servire per le semine successive.

Occorre molta attenzione nell'iniziare il foraggiamento del bestiame, perchè i « velvet beans » sono molto ricchi in proteine digeribili e la superalimentazione ha talora effetto lassativo. È raccomandabile di abituare gradualmente il bestiame a questa alimentazione, dando prima soli legumi in stalla e portandolo poi nel campo per un breve periodo durante i primi giorni. Per queste considerazioni assume particolare importanza il pascolo di coltivazioni consociate di « velvet beans » con mais o con sorgo, che è più ricco in carboidrati. Di norma il bestiame non mangia più del 50 % dei fusti, delle foglie e dei legumi e nulla delle radici, sicchè rimane un largo margine di fertilità nel terreno per le coltivazioni successive.

Circa la resa del pascolo si calcola che in media occorra mezzo ettaro per alimentare un capo grosso durante tre mesi, che è il periodo normale

di utilizzazione. Negli Stati dell'Unione si usa mandare al pascolo insieme al bestiame bovino anche da 3 a 5 suini per ettaro che servono per utilizzare i legumi caduti sul terreno mangiandone i semi e abbandonando le valve; con questo sistema di utilizzazione si calcola una resa di 110 kg. di carne bovina e di 220 kg. di carne suina per ettaro.

c) Insilamento. – I « velvet beans » si prestano ottimamente a essere insilati, sia soli, sia in una con altre piante. Il taglio per l'insilamento deve essere fatto pure quando cominciano a svilupparsi i fiori. Per il silo misto la specie più indicata è il mais; il silo misto di mais e « velvet beans » è molto più raccomandabile del silo di mais puro o di sorgo puro, perchè l'elevato contenuto in sostanze proteiche dei « velvet beans » compensa l'insufficienza del mais e del sorgo (nei « velvet beans » 3,5 % di proteine grezze, nel mais 2,1 %) e la razione risulta molto meglio bilanciata. Prima di caricare nel silo il foraggio tagliato, esso deve venire manipolato in modo da miscelare bene fusti e foglie dei « velvet beans » e del mais, così da permettere una buona stratificazione che eviti lacunosità e ristagni d'aria che sono funesti alla buona conservazione del foraggio nel silo. Il silo di « velvet beans » e mais diviene di colore nero dopo poco tempo; ciò è dovuto ai succhi dei « velvet beans » e non ha influenza alcuna nè sulla qualità nè sul valore alimentare del silo stesso.

4) Alimentazione umana. – I semi sono talora usati nell'alimentazione umana, ma tale uso è però limitato, se pure il loro gusto è gradevolissimo.

5) Usi ornamentali. – Sebbene i « velvet beans » siano piante annuali, pure si prestano benissimo a scopo di ornamentazione quando siano sostenuti da opportune impalcature (pergole, ecc.), perchè in breve tempo le ricoprono fittamente guarnendole e ombreggiando per almeno tre o quattro mesi; servono anche benissimo per coprire o mascherare cose o luoghi da sottrarre alla vista.

n) Composizione e valore nutritivo. – L'elevato valore nutritivo dei « velvet beans » è stato un fattore determinante dello sviluppo dell'industria zootecnica negli Stati meridionali dell'Unione. Riportiamo nel seguente prospetto i risultati di due analisi di « velvet beans » verdi:

	« Velvet beans » molto giovani	« Velvet beans » prima della fioritura
Acqua	82,18	82,94
Sostanze azotate	4,81	3,16
Sostanze non azotate	5,57	6,27
Grassi	0,94	0,63
Cellulosa grezza	5,06	5,46
Ceneri	1,44	1,54

Valore amido 235 per kg.; Coefficiente proteico 20; Rapporto nutritivo 1 : 4

Ma, come già abbiamo ricordato, accanto all'uso del foraggio fresco si è largamente affermato negli Stati dell'Unione l'uso della farina di « velvet beans », sia di soli semi che di tutta la pianta; infatti, fusti, foglie, legumi e semi, ridotti a farina, costituiscono un eccellente foraggio concentrato e la farina di « velvet beans » va vieppiù sostituendo la farina di semi di cotone in molti mangimi concentrati del commercio.

A titolo di paragone si può calcolare che la farina di semi di « velvet beans » ha un valore nutritivo uguale a quello della crusca di frumento; 1 kg. di farina di semi di cotone di prima qualità equivale a 1,5 kg. di farina di semi di « velvet beans » e a 2,5 kg. di farina di « velvet beans ». Si tratta dunque di un ottimo alimento per produzione di carne e di latte.

Riportiamo anche per i diversi tipi di farina alcuni dati analitici raffrontati con quelli della farina di mais e della crusca di frumento:

	Ceneri	Proteina grezza	Cellulosa grezza	Estrattivi inazotati	Grassi
Farina di « velvet beans »:					
a) soli semi	3,2	27,7	6,8	55,9	6,4
b) sole valve	6,0	5,9	31,7	55,6	0,7
c) legumi interi	3,8	20,1	14,9	56,6	4,6
d) fusti, foglie e legumi . .	4,5	20,3	16,5	54,5	4,4
Farina di mais	1,5	10,5	2,6	81,1	4,3
Crusca di frumento	7,0	17,8	10,7	59,6	4,9

o) Cause nemiche. – Sono poco numerose e non molto temibili; fra le malattie crittogamiche sono segnalati attacchi di *Cercospora mucunae* Sydow, foliicola, sul « Florida velvet bean » a Cuba. Fra le cause nemiche d'origine entomatica sono diffuse nei paesi dell'America tropicale e subtropicale (Stati meridionali dell'Unione, Mexico, Cuba, Costa Rica e Panama) le alterazioni fogliari dovute al bruco di una farfalla specifica (a noi non meglio nota che col nome volgare di « velvet bean caterpillar ») ; ne è preconizzata la lotta mediante irrorazioni a base di arseniato di piombo o di arsenito di zinco, da effettuarsi 10 a 12 giorni dopo l'apparizione delle farfalle; sono sufficienti allo scopo da 3 a 3,5 kg. dei succitati prodotti in polvere, perchè non abbiano a derivarne danni al bestiame; meglio tuttavia se prima del pascolo la coltivazione avrà potuto beneficiare di un paio di piogge.

Anche nel Brasile è segnalata la presenza di insetti che perforano le foglie dei « velvet beans », ma i danni così arrecati sono minimi e di nessun pregiudizio.

Un particolare privilegio fra i diversi « velvet beans » sembra godere lo *Stizolobium aterrimum* che finora è risultato completamente indenne da

qualsiasi causa nemica o malattia sia crittogamica che entomatica; tale si è mantenuto per es. durante 12 anni continuati di coltivazione nei campi sperimentali di Deodoro (Brasile). Questo fatto costituisce uno dei caratteri vantaggiosi e preferenziali a favore dello *Stizolobium aterrimum*.

B. – I «velvet beans» in Italia

In Italia lo stizolobio è stato oggetto di alcune prove sperimentali a cura del compianto prof. Ernesto Parisi della Facoltà di Agraria di Milano verso il 1940, indi a cura dello scrivente presso l'Istituto di sperimentazione per la Pioppicoltura in Casale Monferrato nel 1943–44 e presso la Stazione sperimentale di Maiscoltura di Bergamo nel 1948, infine a cura del prof. Venino nell'azienda sperimentale di Monza della Facoltà di Agraria di Milano, pure nel 1948.

La prematura morte del prof. Parisi e le contingenze di guerra hanno però fortemente disturbato queste ricerche che ora stanno per essere riprese in collaborazione fra l'Istituto di Agronomia della Facoltà di Agraria di Milano e la Stazione sperimentale di Maiscoltura di Bergamo.

Appare quindi prematuro anticipare conclusioni sulla base delle notizie sperimentali finora raccolte che se pur ancora frammentarie sono già vive di interesse. In linea di lata considerazione ci sembra però di poter fin d'ora affermare che lo stizolobio potrà suscitare notevole interesse particolarmente per l'agricoltura centro–meridionale irrigua quale formidabile produttore di foraggio, mentre la sua convenienza appare più aleatoria nell'agricoltura dell'Italia settentrionale, dove il ricorrere di annate termicamente meno favorite può talora ostacolarne la maturazione.

La presente nota non ha altro scopo che quello di inquadrare botanicamente e agronomicamente il problema, mentre le possibili illazioni nei confronti dell'ambiente agro–climatico italiano, sulla base di una più estesa e compiuta sperimentazione, costituiranno oggetto di una successiva comunicazione.

RIASSUNTO

I « velvet beans » (*Stizolobium* sp. div.) sono qui considerati sotto il duplice aspetto botanico e agronomico. In previsione di un loro possibile vantaggioso sviluppo nell'ambiente agro–climatico italiano, è presa in considerazione una intensificazione della loro sperimentazione, i cui risultati finali costituiranno argomento di una ulteriore comunicazione.

SUMMARY

VELVET BEANS: BOTANICAL AND AGRONOMICAL NOTES ON TRUE AND RELATED SPECIES OF *STIZOLOBIUM*

by Luigi Fenaroli

Velvet beans (*Stizolobium* sp. div.) are considered both from a botanical and agronomic viewpoint. In the prevision that velvet beans might be suitable and successful under Italian agro-climatic conditions, an intensified testing program is under consideration, the results of which will be the subject of a further report.

BIBLIOGRAFIA PRINCIPALE

Tracy, S. M. A report upon the forage plants and forage resources of the Gulf States. *U. S. D. A., Div. of Agrostology, Bull.* 15, 1898.

Duggar, J. E. The velvet bean. *Alabama Agr. Exp. Sta., Bull.* 104, 1899.

Smith, J. G. The velvet bean. *U. S. D. A., Div. of Agrostology, Circ.* 14, 1899.

Miller, H. K. Velvet bean. *Florida Agr. Exp. Sta., Bull.* 60, 1902.

Hume, H. H. Velvet bean. *In* Bailey's Cyclopedia of American agriculture, II, 656–658, 1907.

Bort, K. S. The Florida velvet bean and its history. *U. S. D. A., Bur. of Plant Industry, Bull.* 141, 1909.

Piper, C. V., and Tracy, S. M. The Florida velvet bean and related plants. *U. S. D. A., Bur. of Plant Industry, Bull.* 179, 1910.

Krauss, F. G. Leguminous crops for Hawaii. *Hawaii Agr. Exp. Sta., Bull.* 23, 1911.

Belling, J. Second generation of the cross between velvet and lyon beans. *Florida Agr. Exp. Sta., Report for* 1911, 72–94, 1912.

Belling, J. On inheritance problems in crossing Stizolobiums. *Florida Agr., Exp. Sta, Report for* 1914.

Fain, J. R. Velvet beans. *Georgia State Coll. of Agr., Circ.* 48, 1917.

Ferris, E. B. Velvet bean in Mississippi. *Mississippi Agr. Exp. Sta., Bull.* 179, 1917.

WILLIAMS, C. B. Velvet beans: how to grow and use. *North Carolina Coll. of Agr., Circ.* 35, 1917.

COE, H. S. Origin of the Georgia and Alabama varieties of velvet bean. *Journal of the American Soc. of Agronomy*, 10, 175–179, 1918.

TRACY, S. M., and COE, H. S. Velvet beans. *U. S. D. A., Farmer's Bull.* 962, 1918.

SCOTT, J. M. Velvet bean varieties. *Florida Agr. Exp. Sta., Bull.* 152, 1919.

PIPER, C. V., and MORSE, W. J. The velvet bean. *U. S. D. A., Farmer's Bull.* 1276, 1922.

WALTERS, J. A. T. Velvet bean. *Rhodesia Agr. Journ.*, 19, 21–28 1922,.

WATSON, J. R. Bunch velvet beans to control root-knot. *Florida Agr. Exp. Sta. Bull.* 163, 1922.

GREENE, S. W., and TEMPLE, A. T. Fattening steers on velvet beans. *U. S. D. A., Bull.* 1333, 1925.

PIPER, C. V., and SHULL, J. M. Structure of the pod and the seed of the Georgia velvet bean, *Stizolobium deeringianum. Journ. of Agr. Res.*, 11, 673–676, 1927.

TRACY, S. M. *Stizolobium. In* BAILEY'S Standard Cyclopedia of Horticulture, IV, 3243–3244, 1917, 1928.

AGETE, F. El frijol de terciopelo en las arboladas. *Revista de Agricultura de Cuba*, 11, 9–11, 1929.

READ, J. W. Concerning the Vitamin B content of the velvet bean. *Science*, n. s., 56, 368, 1929.

GONZALES, A. El frijol terciopelo. *La Hacienda*, 27, 262–264 e 325–327, 1932.

POLLOCK, N. A. R. Velvet beans. *Queensland Agr. Journ.*, 42, 136–142, 1934.

ANONIMO. Mucuna preta ou feijão velludo, a grande leguminosa forrageira. Min. da Agricultura, Dep. da Producção Animal, Inst. de Biologia Animal, Secção de Agrostologia e Alimentação dos Animaes, Publ. 13. Rio de Janeiro, 1936.

MC KEE, R., and PIETERS, A. J. Velvet bean. *U. S. D. A., Yearb. of Agric.*, 1011–1012 e 1017, 1937.

CALVINO, M. I « velvet beans ». *In* I foraggi tropicali. Roma, 1938.

MC KEE, R. The main species of legumes: velvet bean. *U. S. D. A., Yearb. of Agric.*, 721–722, 1948.

INDICE

I. – Parte botanica XXXV
A. – I generi *Stizolobium* e *Mucuna*, loro posizione sistematica, correlazioni e affinità XXXV
B. – Le specie ascrivibili al gen. *Stizolobium* e le specie da escludersi XXXVI
II. – Parte agronomica XXXVIII
A. – I « velvet beans » in America XXXVIII
1. – Cenni storici XXXVIII
2. – Le razze coltivate XXXIX
3. – Tecnica colturale XLIV
a) Caratteri colturali XLIV
b) Areale economico XLIV
c) Scelta delle razze XLV
d) Epoca di semina XLVI
e) Modalità di semina XLVI
f) Concimazioni e inoculazioni XLVII
g) Cure colturali XLVIII
h) Raccolta XLIX
i) Produzione XLIX
j) Lavorazione dei semi L
k) I « velvet beans » nella rotazione L
l) Consociazioni LII
m) Usi dei « velvet beans » LIII
1. – Concimazione verde (sovescio) LIII
2. – Copertura LIV
3. – Foraggio LV
a) Affienamento LV
b) Pascolo LVI
c) Insilamento LVII
4. – Alimentazione umana LVII
5. – Usi ornamentali LVII
n) Composizione e valore nutritivo LVII
o) Cause nemiche LVIII
B. – I « velvet beans » in Italia LIX
Riassunto LIX
Summary LX
Bibliografia principale LX

Ricevuto il 30 gennaio 1950.

PREPOSTO ALLA PUBBLICAZIONE: GIULIO TRINCHIERI

ROMA - ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO STATO - 1950
Finito di stampare il 30 giugno 1950

NORME PER I COLLABORATORI

1. – Sono accolti per la pubblicazione negli *Annali della Sperimentazione Agraria* unicamente i lavori originali, a carattere sperimentale, eseguiti negli Istituti di sperimentazione agraria dipendenti dal Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste o da questo sussidiati. I lavori, di norma, non debbono superare 32 pagine di stampa; le tabelle e le illustrazioni in essi contenute debbono essere ridotte allo stretto necessario.

2. – I lavori di cui si chiede la pubblicazione debbono essere inviati alla Redazione degli *Annali della Sperimentazione Agraria* (Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste, Direzione Generale della Produzione Agricola, Divisione III) redatti nella forma definitiva e dattilografati; saranno trasmessi alla Redazione suddetta insieme con una lettera di accompagnamento firmata dal direttore dell'Istituto da cui essi provengono. Gli originali non saranno restituiti agli autori.

3. – I nomi scientifici (latini) di piante e animali debbono essere scritti — eccezion fatta per la lettera iniziale dei nomi dei generi — in lettere minuscole e sottolineati con una linea intera.

I nomi delle varietà (non latini) debbono essere scritti in lettere minuscole e fra virgolette.

I nomi degli autori citati nel testo, nonchè le parole o frasi su cui si desidera di richiamare l'attenzione del lettore, debbono essere sottolineati con una linea spezzata (– – – – – – – – – – –).

Gli autori sono pregati di non sottolineare parole o frasi per nessun'altra ragione e di non scrivere intere parole o frasi in lettere maiuscole.

4. – Per i numeri decimali debbono essere adoperate virgole e mai punti, così nel testo come nelle tabelle.

5. – Per le unità di misura si farà sempre uso delle apposite abbreviazioni. Per es.:

m	= metro	γ	= milionesimo di grammo	cc	= centimetro cubico
dm	= decimetro	%	= per cento	h	= ora
cm	= centimetro	N	= normale	min	= minuto primo
mm	= millimetro	pH	= pH, Ph	sec	= minuto secondo
μ	= micron	cm^2	= centimetro quadrato	σ	= millesimo di secondo
mμ	= micromicron	mm^2	= millimetro quadrato	‰	= per mille
m^2	= metro quadrato	′	= minuto d'arco	0,N	= decimo normale
mol	= grammo molecola	″	= secondo d'arco	g–eq	= grammo equivalente
milmol	= grammo molecola 1000	l	= litro		

6. – Le formule chimiche debbono essere scritte con indici in basso. Es.: CO_2.

7. – Le chiamate nel testo di eventuali note messe a pie' di pagina debbono essere indicate per mezzo di asterischi.

8. – I grafici debbono essere tracciati con inchiostro di Cina su cartoncino bianco levigato, ma non lucido.

9. – Le didascalie delle illustrazioni, nonchè le tabelle debbono essere scritte su fogli distinti da quelli del testo.

10. – Ogni lavoro deve essere sempre accompagnato da un riassunto (in forma impersonale) del suo contenuto essenziale (scopo del lavoro, risultati ottenuti). Detto riassunto sarà pubblicato anche in lingua inglese.

11. – L'elenco bibliografico, compilato secondo l'ordine alfabetico dei cognomi degli autori citati e munito dei numeri progressivi di riferimento a quest'ultimi, deve trovarsi alla fine del lavoro.

I numeri di riferimento bibliografico, nel testo, debbono essere scritti tra parentesi, al livello del testo stesso.

I dati relativi a ciascuna citazione bibliografica saranno indicati nell'ordine seguente:

a) cognome (i) dell'autore e iniziale (i) del suo nome (o dei suoi nomi); *b*) titolo del lavoro citato; *c*) titolo del periodico in cui il lavoro è inserito; *d*) luogo di stampa del periodico; *e*) data di pubblicazione (anno o mese) del periodico; *f*) numero dell'annata o del volume, del tomo o del fascicolo del periodico; *g*) numero delle pagine (prima e ultima) del lavoro citato; *h*) numero delle figure o tavole (nel testo o fuori testo); *i*) materiale bibliografico elencato alla fine del lavoro, ove questo materiale presenti uno speciale interesse per il lettore; *j*) nelle citazioni bibliografiche di opere non periodiche, intercalare, tra il luogo e la data di pubblicazione, il nome dell'editore o dell'impresa editoriale e far seguire il numero del volume o tomo cui ci si riferisce, nonchè quello delle pagine, delle figure, ecc.

Gli *Annali della Sperimentazione Agraria* (nuova serie) sono in vendita presso la
LIBRERIA DELLO STATO
Piazza Giuseppe Verdi, ROMA
Prezzo di ogni numero: L. 400 (per l'estero il doppio)